

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Επίδραση του μικροκλίματος του διχτυοκηπίου στην επιβίωση και την ανάπτυξη του
γαστεροπόδου *Helix lucorum*»**

Παπάς- Ζώης Ευάγγελος

ΒΟΛΟΣ 2013

**«ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΙΧΤΥΟΚΗΠΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΠΙΒΙΩΣΗ
ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΓΑΣΤΕΡΟΠΟΔΟΥ *Helix lucorum*»**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

1) Μαριάνθη Χατζηιωάννου, Λέκτορας, Εκτροφή Σαλιγκαριών και Βατράχων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος. Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Επιβλέπουσα**,

2) Ιωάννης Καραπαναγιωτίδης, Λέκτορας, Διατροφή Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών, Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**,

3) Νικόλαος Κατσούλας, Επίκουρος Καθηγητής, Γεωργικές Κατασκευές στο Περιβάλλον Θερμοκηπίου, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρω εις πέρας την παρούσα Πτυχιακή Διπλωματική εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιβλέπουσα της εργασίας αυτής, Λέκτορα κ. Μαριάνθη Χατζηιωάννου για την πολύτιμη βοήθεια της και για τη διαρκή υποστήριξη της, τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου, αποτελούμενη από τον κ. Ιωάννη Καραπαναγιωτίδη και τον κ. Νικόλαο Κατσούλα για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγησή τους σε όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένεια μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων την κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Γενικά στοιχεία	1
1.2 Τα εδώδιμα σαλιγκάρια	3
1.3 <i>Helix lucorum</i>	4
1.3.1 Γεωγραφική εξάπλωση	4
1.3.2 Συστηματική κατάταξη.....	4
1.3.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά	5
1.3.4 Κύκλος ζωής	7
1.3.5 Εχθροί	9
1.3.6 Εμπορική αξία του <i>Helix lucorum</i>	9
1.3.7 Σαλιγκαροτροφία	10
1.3.8 Απαιτούμενες συνθήκες κατά την εκτροφή	15
1.3.8.1 Θερμοκρασία	15
1.3.8.2 Υγρασία	15
1.4 Σκοπός του πειράματος.....	15
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	17
2.1 Προέλευση πειραματόζωων	17

2.2 Διχτυοκήπιο	17
2.3 Υγρασία- Δροσισμός	18
2.4 Θερμοκρασία	21
2.5 Μετρήσεις	21
2.6 Εσωτερική Διαμόρφωση.....	22
2.7 Πειραματική εκτροφή των σαλιγκαριών	23
2.8 Παράμετροι ανάπτυξης και αξιοποίησης της τροφής	25
2.8.1. Αύξηση ολικού βάρους και διαμέτρου.....	25
2.8.2. Ποσοστό αύξησης ολικού βάρους και διαμέτρου	26
2.8.3. Ημερήσια αύξηση	27
2.8.4. Συντελεστής μετατρεψιμότητας τροφής.....	27
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	29
3.1 Κλιματικές συνθήκες.....	29
3.1.1 Θερμοκρασία	29
3.1.2 Υγρασία	36
3.2 Αποτελέσματα πειραματικής εκτροφής.....	42
3.2.1.Επιβίωση σαλιγκαριών	42

3.2.2.Ανάπτυξη σαλιγκαριών	43
3.3Αύξηση ολικού μήκους και διαμέτρου.....	47
3.4 Ημερήσια αύξηση βάρους σαλιγκαριών.....	48
3.5 Παράμετροι αξιοποίησης της τροφής.....	49
3.6 Συντελεστής μετατρεψιμότητας τροφής.....	51
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	54
4.1 Συζήτηση.....	54
4.2 Συμπεράσματα	60
5.Βιβλιογραφία	61
5.1 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία	61
5.2 Ελληνική βιβλιογραφία	64
5.3 Ηλεκτρονικές πηγές	66
6. Abstract.....	67

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της δυνατότητας εκτροφής του εδώδιμου γαστεροπόδου *Helix lucorum* σε συνθήκες εντατικής εκτροφής. Το πείραμα διεξήχθη στο διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος (Γ.Ι.Υ.Π.) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, όπου ελέγχθηκε ο εγκλιματισμός άγριων ανήλικων σαλιγκαριών. Επιπλέον καταγράφηκε η επιβίωση των σαλιγκαριών, η ανάπτυξη τους και η κατανάλωση τροφής. Τέλος, αξιολογήθηκαν οι παράμετροι αυτοί σε σχέση με το μικροκλίμα του διχτυοκηπίου (θερμοκρασία και σχετική υγρασία) κατά την Φθινοπωρινή – Χειμερινή περίοδο.

Στις 22 Οκτώβρη χρησιμοποιήθηκαν διακόσια ενενήντα τέσσερα σαλιγκάρια του είδους *Helix lucorum* μέσου βάρους 1,3 gr και μέσης διαμέτρου 23,1 cm τα οποία συλλέχθηκαν από τον φυσικό τους βιότοπο (Όλυμπος Θεσσαλίας) τον Οκτώβριο του 2012.

Καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος πραγματοποιήθηκαν τέσσερις δειγματοληψίες στις οποίες γινόταν μετρήσεις στο κέλυφος και στο βάρος των σαλιγκαριών. Τα σαλιγκάρια ταϊστήκαν με εμπορικό σιτηρέσιο και προσδιορίστηκαν η ημερήσια αύξηση, η αύξηση ολικού βάρους, η αύξηση ολικής διαμέτρου και ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής.

Οι τιμές της θερμοκρασίας που επικρατούσαν τον Οκτώβριο ήταν από 15 °C μέχρι 33°C, ενώ τον Νοέμβριο από 5 °C έως 25 °C και τον Δεκέμβριο από - 4 °C έως 15 °C. Επιπλέον, οι τιμές της υγρασίας τον μήνα Οκτώβριο ήταν από 40% έως 100%, τον μήνα Νοέμβριο ήταν από 50% έως 100% και τον μήνα Δεκέμβριο από 60%-100%, το μεγαλύτερο διάστημα του οποίου η σχετική υγρασία ήταν 100%.

Αναφορικά με την θνησιμότητα παρατηρήθηκε μια σχετικά μεγάλη μείωση του αριθμού των ατόμων (35,4%) στις 22 Οκτώβρη. Στις 22 Νοέμβρη η θνησιμότητα έφτασε σε χαμηλότερα επίπεδα (19,2%) και στις 8 Δεκέμβρη μειώθηκε στο 14,2%. Ωστόσο, στις 22 Δεκέμβρη παρατηρήθηκε μια μικρή αύξηση (16,05%).

Στις 22 Οκτώβρη έγιναν οι αρχικές μετρήσεις της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους (27,3 mm) και του βάρους των σαλιγκαριών (6,3 gr), στις οποίες υπήρξε μια σημαντική αύξηση του μέσου βάρους των σαλιγκαριών και της μέσης διαμέτρου του κελύφους. Στις επόμενες μετρήσεις παρατηρήθηκε σταδιακή αύξηση και των δύο. Έπειτα στις 22 Δεκέμβρη διαμορφώθηκαν οι τελικές τιμές της διαμέτρου (27,9 mm) και του μέσου βάρους (8,3gr). Η ημερήσια αύξηση του νωπού βάρους των σαλιγκαριών το πρώτο διάστημα ήταν 0,29 gr/ημέρα ενώ στις επόμενες μετρήσεις κυμαινόταν σε χαμηλά επίπεδα από 0,02 gr/ημέρα έως 0,06gr/ημέρα. Στις 8 Νοέμβρη ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής ήταν σε υψηλά επίπεδα (0,38), ενώ στην δεύτερη μέτρηση είχε πολύ μεγάλη αύξηση (3,6) ενώ στις υπόλοιπες μετρήσεις κυμαινόταν σε πιο χαμηλά επίπεδα (0,9 και 1,5).

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η λειτουργία του διχτυοκηπίου ήταν αποτελεσματική στην περίοδο που διεξήχθη το πείραμα, και αυτό γιατί τα σαλιγκάρια όχι μόνο επέζησαν, αλλά και αναπτύχθηκαν με ποσοστό επιβίωσης 48%.

Λέξεις κλειδιά : *Helix lucorum*, εκτροφή σαλιγκαριών, μικροκλίμα, ανάπτυξη, διατροφή.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά στοιχεία

Στα χερσαία γαστερόποδα μαλάκια ανήκουν τα γνωστά εδώδιμα σαλιγκάρια. Τα είδη των σαλιγκαριών σε όλο τον κόσμο είναι πάνω από 4000 (Λεγάκις 2009). Τα ποικίλα οικοσυστήματα, το ανάγλυφο του εδάφους, το κλίμα, η μακροχρόνια δράση του ανθρώπου και η γεωλογική εξέλιξη έπαιξαν και συνεχίζουν να παίζουν καθοριστικό ρόλο στην παρουσία και την ποικιλότητα των σαλιγκαριών στην Ελλάδα (Βαρδινογιάννη 1994).

Οι πιο σημαντικές οικογένειες λόγω αφθονίας είναι:

- Clausiliida,
- Zonitidae,
- Hygromiidae,
- Helicidae και
- Enidae.

Η κατανομή των χερσαίων σαλιγκαριών στον ελληνικό χώρο εμφανίζει μεγάλη μωσαϊκότητα και ανομοιομορφία από περιοχή σε περιοχή. Από το σύνολο των ειδών, ελάχιστα εξαπλώνονται σε όλη την Ελλάδα, περίπου 30 είδη (4%). Από τα 680 είδη που συναντώνται στην Ελλάδα τα μισά (55%) είναι ενδημικά της χώρας μας. Το ποσοστό αυτό είναι από τα υψηλότερα ανάμεσα στις ευρωπαϊκές χώρες (Βαρδινογιάννης και συν. 2009).

Τα σαλιγκάρια ζουν σε όλα τα οικοσυστήματα και τους οικοτόπους που συναντώνται στην Ελλάδα, από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι την κορυφή του Ολύμπου, κυρίως όμως σε περιοχές όπου υπάρχει ασβέστιο στο υπόστρωμα. Απαντούν συνήθως σε υγρούς βιότοπους και προτιμούν ασβεστούχα εδάφη, γιατί το ασβέστιο είναι απαραίτητο στην κατασκευή του κελύφους τους, ενώ αποφεύγουν τα όξινα εδάφη (Hickman *et al.* 2010). Τρέφονται με χλωρά φυτά, φύλλα, βλαστούς αλλά και, με νεκρή φυτική ουσία ενώ προκαλούν σοβαρές ζημιές στα φυτά που προσβάλλουν (Μυλωνάς 1982).

Στην Ελλάδα εμφανίζουν και βιολογική ποικιλομορφία, που οφείλεται κατά κύριο λόγο στις έντονες κλιματικές διαφορές που εμφανίζονται στον ελληνικό χώρο και στην πλαστικότητα του βιολογικού κύκλου των σαλιγκαριών. Έτσι, τα χερσαία σαλιγκάρια στις κεντρικές και βόρειες περιοχές της χώρας είναι δραστήρια κατά κανόνα από την άνοιξη μέχρι τα μέσα του φθινοπώρου, ενώ στη νότια Ελλάδα είναι δραστήρια από τα πρωτοβρόχια μέχρι τα τέλη της άνοιξης (Hermida *et al.* 2000).

Οι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν τα χερσαία σαλιγκάρια είναι η καταστροφή των βιοτόπων τους, κυρίως από ανθρώπινες δραστηριότητες. Επειδή αρκετά από τα είδη που συναντώνται στην Ελλάδα έχουν πολύ περιορισμένη εξάπλωση, η καταστροφή του βιοτόπου τους μπορεί να έχει άμεσες συνέπειες στην εξαφάνιση κάποιου είδους (Βαρδινογιάννη και συν. 2009). Επίσης, η εισαγωγή ξένων ειδών μπορεί να επηρεάσει τη μαλακοπανίδα της χώρας, κυρίως λόγω μεταφοράς παρασίτων (Μυλωνάς 1982).

Τα περισσότερα χερσαία γαστερόποδα απαιτούν περιβάλλον με μεγάλη υγρασία. Το 99% της δραστηριότητας των σαλιγκαριών, συμπεριλαμβανομένης και της τροφοληψίας

εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της νύχτας. Την ημέρα είναι δραστήρια μόνο μετά την βροχή ή πότισμα.

Όταν περπατούν αφήνουν μια βλεννώδη ουσία, πάνω στην οποία υπάρχουν και οι απεκκρίσεις τους. Όταν αυτή η ουσία ξεραθεί, γυαλίζει χαρακτηριστικά (Elmslie *et al.* 1989). Η βλέννα αυτή είναι αναγκαία για να γλιστράει το ζώο, για να μην αφυδατώνεται και για να αποφύγει τους εχθρούς του. Σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και χαμηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας, σφραγίζουν το στόμιο του κελύφους με μια μεμβράνη, το επίφραγμα. Η κατάσταση αυτή χαρακτηρίζεται ως διάπαυση (θερινή νάρκη). Στη φάση αυτή παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς δραστηριότητα και να μπορούν επιβιώσουν αρκετούς μήνες (Iglesias *et al.* 1996).

1.2 Τα εδώδιμα σαλιγκάρια

Το σαλιγκάρι είναι πλούσια τροφή σε θρεπτικά στοιχεία και συστατικά τα οποία το κάνουν να έχει ιδιαίτερη διατροφική αξία σε σχέση με άλλα ανταγωνιστικά προϊόντα. Η περιορισμένη αγορά του το κάνει να θεωρείται έδεσμα πολυτελείας (Avagnina 2011).

Τα βρώσιμα σαλιγκάρια, ανήκουν όλα στην οικογένεια Helicidae. Μερικά από τα κυριότερα είδη σαλιγκαριών που είναι πολύ γνωστά στην Ελλάδα και διεθνώς είναι το *Helix pomatia* (κοινά ονόματα: Έλιξ ο Εδώδιμος ή ο Ποματίας, σαλιγκάρι της Βουργουνδίας ή Ρωμαϊκό σαλιγκάρι), το είδος *Helix lucorum* (κοινά ονόματα: σαλιγκάρι των δασών, τούρκικο σαλιγκάρι, Μαύρο σαλιγκάρι), το *Cornu aspersum* (συν. *Helix aspersa*, κοινά ονόματα: μεγάλος χοχλός, κρητικός χοχλός), το είδος *Eobania vermiculata* (κοινό όνομα: λιανός χοχλός), *Helix aperta* (κοινό όνομα: μουρμούρι), και τέλος το είδος *Theba pisana* (κοινό όνομα: χοχλός του ούζου ή της ρακής), ο οποίος συναντάται σε διάφορες χρωματικές

αποχρώσεις, αλλά στην Κρήτη και γενικά στη νότια Ελλάδα αφθονούν οι πιο ανοιχτόχρωμοι, που τείνουν ως το λευκό (Μαρκάκης 1990).

Τα παραπάνω σαλιγκάρια είναι τα πιο διαδεδομένα στη χώρα μας και παρουσιάζουν μία σπουδαία θρεπτική και γαστρονομική αξία ενώ παράλληλα χαρακτηρίζονται από υψηλή καταναλωτική δυνατότητα (Χατζηϊωάννου 2011).

1.3 *Helix lucorum*

1.3.1 Γεωγραφική εξάπλωση

Το είδος *Helix lucorum* απαντά στη Νοτιοανατολική Ευρώπη, στη Μικρά Ασία και γύρω από τη Μαύρη θάλασσα. Επίσης, στην Ιταλία, στην Αλβανία, νότια Γιουγκοσλαβία, Βουλγαρία, Τουρκία. Στην Ελλάδα βρίσκεται σε ολόκληρη την ηπειρωτική χώρα, κυρίως όμως στη Μακεδονία, Θράκη και Πελοπόννησο (Μαρκάκης 1990). Είναι είδος των πεδινών περιοχών, που προτιμά τις δασώδεις, υγρές, πεδινές καλλιεργούμενες κυρίως περιοχές, ενώ κρύβεται κάτω από πέτρες ή κορμούς δένδρων (Chevaller 1979). Επίσης, προτιμούν ασβεστούχα εδάφη, ενώ αποφεύγουν τα όξινα (με χαμηλό pH) εδάφη (Μυλωνάς 1982).

1.3.2 Συστηματική κατάταξη

Η συστηματική κατάταξη του ζώου είναι η παρακάτω:

Φύλο:	Μαλάκια (Mollusca)
Κλάση:	Γαστερόποδα (Gastropoda)
Υπόκλαση:	Πνευμονοφόρα (Pulmonata)
Τάξη:	Στυλομματοφόρα (Stylommatophora)

Οικογένεια: Ελικοειδή (Helicidae)

Γένος: *Helix*

Είδος: *Helix lucorum*

1.3.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Τα Γαστερόποδα φέρουν δύο ζεύγη κεραιών στην κεφαλή στα άκρα του μεγαλύτερου ζευγαριού υπάρχουν οι οφθαλμοί ενώ το στόμα βρίσκεται στην κοιλιακή επιφάνεια της κεφαλής. Κατά μήκος του σώματος του υπάρχει το πόδι καθώς και η σπλαχνική κοιλότητα που περιέχει όλα τα εσωτερικά όργανα. Το κέλυφος παίζει σημαντικό προστατευτικό ρόλο από τους θηρευτές και τις κλιματικές συνθήκες ενώ συμμετέχει στο μεταβολισμό και στην ρύθμιση της απώλειας του νερού. Εκκρίνεται από την επιδερμίδα του μανδύα και αποτελείται σε πολύ μεγάλο ποσοστό από ανθρακικό ασβέστιο (Κάττουλας 1985). Τα κύρια μορφολογικά χαρακτηριστικά του *Helix lucorum* είναι:

Κέλυφος: Το σχήμα του κελύφους είναι σφαιρικό προς ελαφρά κωνικό με έντονα χρώματα (Εικ. 1). Για παράδειγμα, η ποικιλία «castanea» έχει καφέ σπειροειδείς ζώνες, ενώ η ποικιλία «radiae» κάθετες ρίγες. Στα γεννητικά ανώριμα άτομα (Εικ. 2) υπάρχει στρογγυλός ομφαλός που συνήθως σκεπάζεται στα ώριμα σαλιγκάρια.



Εικόνα 1. Κέλυφος σαλιγκαριού του είδους *Helix lucorum* (πηγή: naturagraeca.com).

Μορφομετρικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του μεγέθους του κελύφους είναι το ύψος και η μεγάλη διάμετρος του κελύφους , η διάμετρος του περιστομίου και η απόσταση του ομφαλού από το μέσο του περιθωρίου του περιστομίου. Το μέγεθος του κελύφους στο *Helix lucorum* κυμαίνεται από 40-45 mm για τη μεγάλη διάμετρο και 30-35mm για το ύψος (Staïkou *et al.* 1988) .

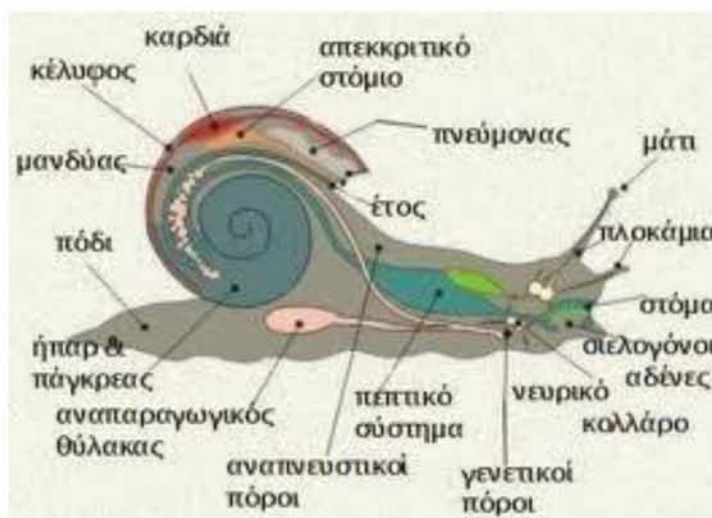


Εικόνα 2. Κέλυφος ανώριμου σαλιγκαριού του είδους *Helix lucorum* (πηγή:clubs.pathfinder.gr).

Γνάθος: Έχει σκούρο καφέ χρώμα και φέρει από 4-8 δόντια από τα οποία τα 2 είναι πάντα κεντρικά δόντια καλά σχηματισμένα και 4 πλευρικά . Μερικές φορές εμφανίζονται 1 ή 2 δόντια ανάμεσα στα κεντρικά και στα πλευρικά δόντια, τα οποία είναι μικρότερα και όχι καλά σχηματισμένα .

Γεννητικό σύστημα: Στο γεννητικό σύστημα (Είκ.3) βρίσκονται οι βλεννογόνοι αδένες, οι οποίοι είναι διακλαδισμένοι και βρίσκονται αριστερά και δεξιά στην αρχή του αγωγού. Επιπλέον, υπάρχει μαστίγιο που το μήκος του είναι ίσο ή μεγαλύτερο του συνολικού μήκους του γεννητικού συστήματος και βοηθητικός σωλήνας στον αγωγό της σπερματοθήκης. Η σχέση του μήκους του βοηθητικού σωλήνα προς το μήκος του αγωγού

είναι 1:2. Τέλος, υπάρχει και το ακόντιο που έχει κωνικό σχήμα και φέρει τέσσερις πλευρικές αποφύσεις σε όλο το μήκος (Cesari 1978).



Εικόνα 3. Ανατομία σαλιγκαριού (πηγή: snail.com.gr)

1.3.4 Κύκλος ζωής

Το *Helix lucorum* είναι ένα είδος που ζει πολλά χρόνια (Lazaridou- Dimitriadou *et al.* 1986). Χαρακτηριστικό του γνώρισμα πριν την ωαπόθεση είναι η αύξηση του βάρους του. Όταν βρίσκεται σε ακινησία, το σώμα του προεξέχει από το περιστόμιο, καθώς εξαιτίας της αύξησης του βάρους του, δεν καλύπτεται τελείως από το κέλυφος. Τα άτομα του είδους αυτού είναι γεννητικά ώριμα (Εικ. 4) τρία χρόνια μετά την εκκόλαψη τους, όταν η μεγάλη διάμετρος του κελύφους τους ξεπεράσει τα 35 mm. Ένα όμως ποσοστό 5% των ατόμων ωριμάζουν 2 χρόνια μετά την εκκόλαψη τους. Το κέλυφος των ανώριμων ατόμων (όπου $D < 35\text{mm}$ Εικ. 4) φέρει ένα μεγάλο στρογγυλό ομφαλό ο οποίος σκεπάζεται ολοκληρωτικά μετά την ωρίμανση του γεννητικού συστήματος (Lazaridou- Dimitriadou *et al.* 1985, Staïkou *et al.* 1988).



Εικόνα 4. Ωριμα και ανώριμα σαλιγκάρια του είδους *Helix lucorum* (πηγή προσωπικό αρχείο)

Η αναπαραγωγική περίοδος αρχίζει του είδους *Helix lucorum* σε φυσικούς πληθυσμούς στην Μακεδονία στα μέσα Ιουλίου με τις πρώτες καλοκαιρινές βροχές, σε αντίθεση με τα περισσότερα είδη στην Ελλάδα που γεννούν στα μέσα φθινοπώρου, αυτό συμβαίνει γιατί ίσως ζει σε περιοχές που είναι υγρές και βρίσκονται κοντά σε ποτάμια (Στάϊκου 1987) . Η αναπαραγωγική περίοδος διαρκεί περίπου δύο μήνες (Lazaridou Dimitriadou *et al.* 1986, Staïkou *et al.* 1988).

Το συγκεκριμένο είδος είναι ερμαφρόδιτο και κατά το ζευγάρωμα συμβαίνει αμοιβαία ανταλλαγή σπερματοζωαρίων. Εμφανίζεται πρωτανδρία αν και μέσα στη γονάδα πριν ακριβώς από το ζευγάρωμα εμφανίζονται συγχρόνως σπερματοζώαρια και ωάρια, τα περισσότερα από τα οποία όμως δεν έχουν αρκετά μεγάλο μέγεθος, όπως αυτό που αποκτούν πριν από την ωαπόθεση (Lazaridou *et al.* 1985). Αρκετές ημέρες μετά το ζευγάρωμα τα ζώα αποθέτουν τα αυγά τους σε τρύπες που σκάβουν σε βάθος 6 cm. Τα αυγά είναι λευκά, σφαιρικά και ζελατινώδη. Η εκκόλαψη των αυγών, εξαρτάται από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος αλλά και από το είδος του σαλιγκαριού. Ο χρόνος μεταξύ του ζευγαρώματος

και της ωαπόθεσης ποικίλει. Τα ζώα φαίνεται να προτιμούν τις υγρές περιοχές του εδάφους για να αποθέσουν τα αβγά τους. Τα νεοεκκολαφθέντα σαλιγκάρια εμφανίζονται 22 περίπου ημέρες μετά την ωαπόθεση (Hickman *et al.* 2010).

1.3.5 Εχθροί

Τα σαλιγκάρια απειλούνται από σπονδυλόζωα, όπως είναι τα θηλαστικά, τα πουλιά και τα ερπετά, διότι αποτελούν τροφή για αυτά τα ζώα (Hickman *et al.* 2010). Ο πιο σημαντικός εχθρός είναι τα ποντίκια και άλλα μικρά θηλαστικά όπως το κουνάβι, ο σκαντζόχοιρος και η νυφίτσα. Ακόμα, κινδυνεύει από πουλιά όπως είναι το κοράκι, καθώς επίσης και από ερπετά και φίδια αλλά και από διάφορα αρθρόποδα (Cohen *et al.* 1983). Από τους εχθρούς τους, καθώς και από αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες αναζητούν καταφύγιο σε σχισμές βράχων, κάτω ή ανάμεσα από πέτρες, στη φυλλοστρωμή (Βαρδινογιάννη και συν. 1994).

1.3.6 Εμπορική αξία του *Helix lucorum*

Τα σαλιγκάρια διακινούνται ζωντανά, ημιεπεξεργασμένα, επεξεργασμένα ή κονσερβοποιημένα στις παρακάτω μορφές:

1. Νωπά ή ζωντανά.
2. Κατεψυγμένα με κέλυφος.
3. Σώματα σαλιγκαριών ημιεπεξεργασμένα διατηρούνται σε άλμη και διακινούνται σε μεγάλες συσκευασίες στη βιομηχανία.
4. Κονσέρβες.
5. Άδεια κελύφη.

6. Χαβιάρι σαλιγκαριών.

Στην Ελλάδα το μεγαλύτερο μέρος των διακινούμενων σαλιγκαριών προέρχονται από φυσικούς πληθυσμούς, ενώ τα τελευταία χρόνια και από εκτροφές. Στην Ευρώπη (Γαλλία, Ιταλία) υπάρχουν μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών εκτροφής που τα μεταποιούν και τα διαθέτουν στην τοπική αγορά (Χατζηϊωάννου 2011).

Με βάση στοιχεία που λήφθηκαν το 1993 από την European Community το *Cornu aspersum* είναι το πιο γνωστό και καλύπτει το 40% του εμπορίου, το *Helix pomatia* καλύπτει το 28% του εμπορίου, το *Helix lucorum* καλύπτει το 22% και τέλος το είδος *Eobania vermiculata* που καλύπτει το υπόλοιπο 8,5% του εμπορίου και είναι κοινό σε όλη την Ελλάδα. Η κατανάλωση των σαλιγκαριών στην αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης κυμαίνεται σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα, καθιστώντας την ως μια από τις κυριότερες εισαγωγικές αγορές σε διεθνές επίπεδο. Ειδικότερα, οι εισαγωγές της Ε.Ε. παρουσιάζουν μια αξιόλογη αυξητική τάση καθώς από 33.715.315€ το 1995, ανήλθαν σε 66.158.504€ το 2010 (Eurostat 2011).

1.3.7 Σαλιγκαροτροφία

Η εκτροφή των σαλιγκαριών (σαλιγκαροτροφία , heliculture, snail farming) απαιτεί συγκεκριμένη γνώση και τεχνογνωσία, καθώς επίσης, σχεδιασμό και προσεκτικά βήματα. Η σαλιγκαροτροφία έχει διάφορες εναλλακτικές μεθόδους παραγωγής, με διαφορετικές επιλογές όσον αφορά τον τύπο της εκτροφής και της διατροφής (Χατζηϊωάννου 2011). Αυτές οι μέθοδοι χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες: την εκτατική εκτροφή, την ημιεντατική εκτροφή και την εντατική εκτροφή. Σύμφωνα με τη Γ.Δ.Ζ.Π (Γενική Διεύθυνση Ζωικής Παραγωγής) του Υ.Α.Α.Τ. (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων) σήμερα στην Ελλάδα δραστηριοποιούνται 136 μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών. Από αυτές οι 75 είναι

εκτατικού (ανοικτού) τύπου οι οποίες καταλαμβάνουν έκταση 481,5 στρεμμάτων, και οι 56 εντατικού (κλειστού) τύπου οι οποίες καταλαμβάνουν έκταση 93,19 στρεμμάτων (Πίνακας 1).

Η ανοιχτή εκτροφή (Εικ. 5) στηρίζεται στη φιλοσοφία ότι πρέπει να δημιουργηθεί ένα σύστημα εκτροφής το οποίο να έχει χαμηλές απαιτήσεις σε ανθρώπινη εργασία, διότι η παραγωγή διαρκεί 18 έως 24 μήνες, οπότε αν απασχολεί μεγάλο εργατικό δυναμικό αυτό την καθιστά ασύμφορη. Αυτός ο τύπος εκτροφής, έχει εξαπλωθεί κυρίως στην Ιταλία αλλά και στην Αυστραλία και στην Ελλάδα. Η εκτροφή πραγματοποιείται σε ανοιχτό χώρο, του οποίου το μέγεθος ποικίλει ανάλογα με το είδος το οποίο πρόκειται να εκτραφεί. Η εκτατική εκτροφή, εφαρμόζεται σε χωράφια, όπου η συμμετοχή στην προσφορά τροφής είναι πολύ μικρή, καθώς το σαλιγκάρι τρέφεται κατά κύριο λόγο με φυτά (García *et al.* 2005, Χατζηιωάννου 2011).

Στην εκτροφή κλειστού τύπου (Εικ. 6) όλες οι συνθήκες δηλαδή η θερμοκρασία, η υγρασία και η φωτοπερίοδος είναι ελεγχόμενες και όλη η εκτροφή πραγματοποιείται μέσα στις κτιριακές εγκαταστάσεις. Στην συγκεκριμένη εκτροφή παρέχονται αποξηραμένα σιτηρέσια, τα οποία πρέπει πάντα να καλύπτουν πλήρως τις διατροφικές ανάγκες των σαλιγκαριών. Λόγω του ότι η εκτροφή γίνεται σε κλειστό μέρος, ο πληθυσμός των σαλιγκαριών είναι προστατευμένος από θηρευτές και η παραγωγή φθάνει σε υψηλότερα επίπεδα από ότι στα εκτροφεία ανοιχτού τύπου.

Πίνακας 1. Η κατανομή των μονάδων εκτροφής σαλιγκαριών και έκταση σε στρέμματα που καταλαμβάνουν (Πηγή: Ταταρίδης 2012).

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΜ/ΕΩΝ	ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ	ΕΚΤΑΣΗ (ΣΤΡ)	ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ	ΕΚΤΑΣΗ (ΣΤΡ)
ΑΘΗΝΩΝ	3	2	4	1	1
Σ. ΕΛΛΑΔΑΣ	6	2	15,2	4	4
ΠΕΛΟΠ/ΣΟΥ	26	9	48,9	17	20,45
ΔΥΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ	8	3	20	5	9
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	0	0	0	0	0
ΗΠΕΙΡΟΥ	12	11	96,2	1	6,56
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	12	9	53,05	3	3,5
Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	8	7	38,8	1	0
Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	34	18	116,8	16	32,28
Α. ΜΑΚ.- ΘΡΑΚΗΣ	20	13	85,8	7	14,4
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	0	0	0	0	0
Β. ΑΙΓΑΙΟΥ	1	1	3	0	0
ΚΡΗΤΗΣ	1	0	0	1	2
ΣΥΝΟΛΟ	131	75	481,75	56	93,19



Εικόνα 5. Εκτατική ανοιχτή μονάδα εκτροφής σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum* (πηγή :
προσωπικό αρχείο)

Στην κλειστού τύπου εκτροφή, απαιτείται κατάλληλη κτιριακή εγκατάσταση (Εικ. 7), η οποία δύναται να φιλοξενήσει τα τέσσερα στάδια εκτροφής, τα οποία είναι :

- στάδιο αναπαραγωγής,
- στάδιο επώασης και εκκόλαψης των αυγών,
- στάδιο ανάπτυξης ανώριμων ατόμων και
- στάδιο πάχυνσης σαλιγκαριών

Ωστόσο, το μειονέκτημα της κλειστού τύπου εκτροφής σαλιγκαριών, είναι το υψηλό κόστος παραγωγής. Η μέθοδος αυτή έχει αναπτυχθεί στην Γαλλία και στην Ισπανία και σε αφρικανικές χώρες (Αποστόλου 2012).



Εικόνα 6. Μονάδα εκτροφής σαλγκαριών του είδους *Cornu aspersum* κλειστού τύπου. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 7. Εσωτερικό διχτυοκηπίου κλειστού τύπου του είδους *Cornu Aspersum* (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

1.3.8 Απαιτούμενες συνθήκες κατά την εκτροφή

1.3.8.1 Θερμοκρασία

Για την πάχυνση των σαλιγκαριών απαιτείται ένα ήπιο κλίμα με μέτρια θερμοκρασία (20-25 °C) σε συνδυασμό με υψηλή υγρασία (75-95%), αν και τα περισσότερα είδη μπορούν να διαβιώσουν σε ένα ευρύτερο φάσμα θερμοκρασιών (5-30°C) (Bailey 1981, Iglesias *et al.* 1996). Όταν η θερμοκρασία μειώνεται στους 5 °C, τα σαλιγκάρια περνούν σε χειμέρια νάρκη, ενώ κάτω από τους 15 °C, περιορίζεται πολύ η αύξησή τους.

1.3.8.2 Υγρασία

Η ευνοϊκή υγρασία εδάφους είναι αυτή με κατακράτηση 80% (Runham 1989). Κατά τη διάρκεια της νύχτας, η ατμοσφαιρική υγρασία πάνω από 80% διευκολύνει πολύ τα σαλιγκάρια στη δραστηριότητα και την ανάπτυξή τους. Η νυχτερινή δροσιά, διευκολύνει την κινητική δραστηριότητα, ενώ κατά το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας κρύβονται στα καταφύγια, τα οποία είναι συνήθως ξύλινες κατασκευές (Elmslie 1989). Όπως αναφέρεται από την Attia (2004), η υψηλή θερμοκρασία και η χαμηλή σχετική υγρασία μπορεί να προκαλέσει την πλήρη παύση των δραστηριοτήτων τους.

1.4 Σκοπός του πειράματος

Δεν υπάρχουν σήμερα μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών στην Ελλάδα όπου εκτρέφεται το είδος *Helix lucorum*, ενώ παλιότερα είχαν γίνει ορισμένες προσπάθειες (Λαζαρίδου 1985). Ο κύκλος ζωής, η αναπαραγωγή και η φυσιολογία του είδους αυτού έχουν μελετηθεί εκτενώς (Lazaridou-Dimitriadou and Saunders 1986, Staikou *et al.* 1988, Michaelidis *et al.* 2008).

Στην παρούσα πτυχιακή διατριβή έγινε για πρώτη φορά σε πειραματικό επίπεδο μεταφορά ανηλίκων σαλιγκαριών του είδους *Helix lucorum* σε διχτυοκήπιο εντατικής

εκτροφής σαλιγκαριών. Σκοπός του πειράματος ήταν να μελετηθεί ο εγκλιματισμός των άγριων σαλιγκαριών του είδους *Helix lucorum* σε συνθήκες εντατικής εκτροφής στο πειραματικό διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος (Εικ. 8).

Καταγράφηκε η δραστηριότητα, η επιβίωση, η ανάπτυξη και η κατανάλωση τροφής. Τέλος αξιολογήθηκαν οι παράμετροι αυτοί σε σχέση με το μικροκλίμα του διχτυοκηπίου κατά την Φθινοπωρινή – Χειμερινή περίοδο.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Προέλευση πειραματόζωων

Το πείραμα έλαβε χώρα στο Πειραματικό Διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, (Γ.Ι.Υ.Π.) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που είναι εγκατεστημένο στην Σχολή Γεωπονικών Επιστημών (Φυτόκο, Νέα Ιωνία Μαγνησίας). Το πείραμα διήρκεσε 3 μήνες από την 1 Οκτωβρίου μέχρι τις 30 Δεκεμβρίου 2012. Το είδος του σαλιγκαριού που χρησιμοποιήθηκε ήταν το *Helix lucorum* που προήλθε από φυσικό πληθυσμό και συλλέχθηκε τον Οκτώβριο 2012 από τις ορεινές περιοχές του Ολύμπου .

Το υψόμετρο στην περιοχή μελέτης είναι 250 m. Το κλίμα της περιοχής μελέτης είναι εύκρατο αλλά παρουσιάζει αρκετές κατά τόπους διαφοροποιήσεις, καθώς δέχεται την ευεργετική επίδραση της θάλασσας .



Εικόνα 8. Διχτυοκήπιο Εκτροφής σαλιγκαριών (Τμήμα Γ.Ι.Υ.Π. Σχολή γεωπονικών Επιστημών Πανεπιστημίου Θεσσαλίας) (πηγή : Προσωπικό αρχείο)

2.2 Διχτυοκήπιο

Το πειραματικό διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος (Γ.Ι.Υ.Π.) καλύπτει μια έκταση περίπου 300m², είναι κατασκευασμένο από μεταλλικό σκελετό με κάλυψη από δίχτυ σκίασης (90%).

Ο τύπος θερμοκηπίου, στο οποίο βασίζεται η κατασκευή του διχτυοκηπίου, είναι αυτός του τροποποιημένου τοξωτού. Αποτελείται από δύο τούνελ. Σαν υλικό κατασκευής του σκελετού χρησιμοποιήθηκε μέταλλο, το οποίο ήταν γαλβανισμένο, ύστερα από επιμελημένη αντισκουριακή επεξεργασία. Αναλυτικά στοιχεία κατασκευής του σκελετού ήταν :

- Καμπύλοι σωλήνες (τόξα)
- Ορθοστάτες
- Πόδια πάκτωσης
- Σωλήνες συνδέσεως
- Σταυροί συναρμολόγησης ανίδων
- Σωλήνες για ενίσχυση σκελετού
- Σωλήνες μορφής τετραγωνικής διατομής για την τοποθέτηση του υλικού κάλυψης

Η κάλυψη πραγματοποιήθηκε με δίχτυ σκίασης πολυαιθυλενίου, με ποσοστό σκίασης 90%. Η πρόσβαση στο χώρο είναι δυνατή από μια ανοιγόμενη πόρτα, της οποίας η διάσταση είναι 1,2m x 2,1m, κατασκευασμένη από γαλβανισμένο κυματοειδές χαλυβδόελασμα και είναι τοποθετημένη στην πρόσοψη. Ακόμα, περιμετρικά υπάρχει κάλυψη με λαμαρίνα ύψους 90cm σε βάθος 20cm, το οποίο αποτρέπει την είσοδο τρωκτικών και ερπετών, τα οποία είναι εχθροί των σαλιγκαριών.

2.3 Υγρασία- Δροσισμός

Τα συστήματα δροσισμού με τεχνητή ομίχλη χωρίζονται σε δύο κατηγορίες : α) υψηλής και β) χαμηλής πίεσης. Τα συστήματα υψηλής πίεσης λειτουργούν με πίεση κοντά

στα 60 bar και ψεκάζουν σταγονίδια νερού (μεγέθους μερικών δεκάδων μm) επιτρέποντας έτσι τη δημιουργία ομίχλης, μέχρι την πλήρη εξάτμιση τους. Τα συστήματα χαμηλής πίεσης που έχουν πίεση περίπου 5 bar, ψεκάζουν σταγονίδια νερού, μεγέθους 200 μm περίπου, τα οποία κατά κύριο λόγο πέφτουν στο έδαφος και από εκεί εξατμίζονται ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος (Κίττας 2001). Για τη διατήρηση της απαιτούμενης υγρασίας το διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος (Γ.Ι.Υ.Π.) , είναι εξοπλισμένο και με τα δύο συστήματα υδρονέφωσης. Το σύστημα δροσισμού με τεχνητή ομίχλη (υψηλής πίεσης) είναι της εταιρίας AIR PETRI και το σύστημα χαμηλής πίεσης της εταιρίας Netafim (Εικ. 9 και 10).

Η αρχή της ψύξης με την τεχνική της υδρονέφωσης, βασίζεται στην μετατροπή της προσπίτουσας ενέργειας ακτινοβολίας, σε λανθάνουσα θερμότητα, με εξάτμιση των σταγονιδίων νερού που ψεκάζονται από τις συσκευές υδρονέφωσης χαμηλής και υψηλής πίεσης. Το νερό ψεκάζεται στον αέρα με υψηλές πιέσεις και με εκτοξευτήρες μικρής παροχής. Ο αριθμός και η πυκνότητα των ψεκαστών, προσδιορίζεται από την πίεση και την παροχή του εκτοξευτήρα και από το μέγεθος του διχτυοκηπίου. Το μικρότερο μειονέκτημα των συστημάτων τεχνητής ομίχλης είναι η απαίτηση για νερό καλής ποιότητας καθώς και το υψηλό κόστος εγκατάστασης (Κατσούλας και συν. 2013).



Εικόνα 9. Σύστημα ψεκασμού υψηλής πίεσης (πηγή: προσωπικό αρχείο)

Τα κυριότερα μέρη ενός συστήματος τεχνητής ομίχλης είναι:

- Η αντλία παροχής νερού στο σύστημα
- Ένα σύστημα σωληνώσεων για την διανομή νερού
- Τα ακροφύσια
- Ένα ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος ανάλογα με την θερμοκρασία και την υγρασία (Κατσούλας και συν. 2013).

Οι επιδόσεις αυτών των συστημάτων είναι πολύ ικανοποιητικές, αν ταυτόχρονα γίνεται καλή διαχείριση του αερισμού και χρήση συστημάτων απιονισμού του νερού για την αποφυγή απόφραξης των μικροεκτοξευτήρων. Σε αυτό το σύστημα δροσισμού, που χρησιμοποιήθηκε από όλο τον όγκο του αέρα του διχτυοκηπίου, επιτράπηκε η δημιουργία περισσότερο ομοιογενών συνθηκών, χωρίς να απαιτείται και δυναμικός αερισμός (Montero *et al.* 1990). Η επίδραση του συστήματος δροσισμού με τεχνητή ομίχλη στο μικροκλίμα του διχτυοκηπίου ήταν άμεση, γιατί επηρέαζε την θερμοκρασία και το έλλειμμα κορεσμού του αέρα.



Εικόνα 10. Σύστημα χαμηλής πίεσης (πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Η πίεση στην οποία λειτουργεί το σύστημα χαμηλής πίεσης είναι 3 bar, τα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου συστήματος, είναι η ευκολία χειρισμού του, το ότι έχει ακριβή και αποτελεσματική εφαρμογή του νερού και ο μηχανισμός και οι ψεκαστήρες είναι πολύ ανθεκτικοί (Arbel *et al.* 1999). Στο συγκεκριμένο πείραμα τα συστήματα υδρονέφωσης λειτούργησαν μόνο στο στάδιο του εγκλιματισμού των σαλιγκαριών.

2.4 Θερμοκρασία

Οι συνθήκες που επικρατούσαν το χώρο εκτροφής, ήταν ημιελεγχόμενες και αυτό γιατί η φωτοπερίοδος και η θερμοκρασία ήταν αυτές του φυσικού περιβάλλοντος (φθινόπωρο). Η διατήρηση της θερμοκρασίας σε χαμηλά επίπεδα έγινε χάρη στο δίχτυ σκίασης με κάλυψη 90%, που καλύπτει το δικτυοκήπιο.

2.5 Μετρήσεις

Για να ελέγχονται ανά πάσα στιγμή οι κλιματικές συνθήκες στο δικτυοκήπιο, αλλά και για την καταγραφή τους χρησιμοποιήθηκαν τα εξής συστήματα:

- Αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας του αέρα, E+E Αμερικής
- Πυρανόμετρο, ή αλλιώς αισθητήρας ηλιακής ακτινοβολίας (DECAGON Αμερικής) ο οποίος έχει βαθμονομηθεί για την μέτρηση των βραχέων κυμάτων ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους.
- Υδατοστέγες καταγραφικό θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας (ONSET Αμερικής), το οποίο είναι σχεδιασμένο για μακροχρόνια λειτουργία σε διαβρωτικό περιβάλλον με υψηλά ποσοστά υγρασία. Η περιοχή μέτρησης της θερμοκρασίας είναι από -40 °C έως 70 °C με ακρίβεια μέτρησης 0,2 °C. Η περιοχή μέτρησης της υγρασίας κυμαίνεται από

0- 100% με ακρίβεια 2,5 %. Οι μετρήσεις παίρνονταν κάθε 10 λεπτά από αισθητήρες που υπήρχαν μέσα και έξω από το διχτυοκήπιο.

- Λογισμικό HOBO Warre BHW-PC, το οποίο είναι συμβατό με τους μετεωρολογικούς σταθμούς και τα καταγραφικά θερμοκρασίας και υγρασίας. Το λογισμικό αυτό εκτός από τη μεταφορά των δεδομένων μπορεί να βοηθήσει και στην ανάλυση τους. Ακόμα έχει την δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων και πραγματοποίησης γραφικών παραστάσεων. Τέλος, έχει την δυνατότητα αυτόματης διόρθωσης της βαρομετρικής πίεσης και μπορεί να πραγματοποιήσει βασικές στατιστικές επεξεργασίες, όπως: υπολογισμό μεγίστου, ελαχίστου και μέσου όρου.

2.6 Εσωτερική Διαμόρφωση

Στο εσωτερικό του διχτυοκηπίου υπάρχουν μικρότερα διαμερίσματα, διαστάσεων 2,9 m επί 2,9 m, στην περίμετρο των οποίων λειτουργεί ηλεκτροφόρος περίφραξη χαμηλής τάσης. Η ηλεκτροφόρα περίφραξη, ήταν μικρής τάσης περίπου 14 V και βρισκόταν στο πάνω μέρος της σήτας που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των διαμερισμάτων (Εικ. 9). Για την διεξαγωγή του συγκεκριμένου πειράματος χρησιμοποιήθηκε ένα διαμέρισμα διαστάσεων 2,9 m x 2,9 m. Για το υπόστρωμά του χρησιμοποιήθηκε πρώτα χαλίκι και από πάνω άμμος. Στην συνέχεια τοποθετηθήκαν ξύλινα καταφύγια, κάτω από τα οποία τοποθετήθηκαν οι ταΐστρες.



Εικόνα 11. Εσωτερικό διαμέρισμα με την περίφραξη , το υπόστρωμα και τα ξύλινα καταφύγια
(πηγή : Προσωπικό αρχείο)

2.7 Πειραματική εκτροφή των σαλιγκαριών

Η περίοδος εκτροφής των σαλιγκαριών διήρκησε σχεδόν τρεις μήνες, από 10 Οκτωβρίου μέχρι 30 Δεκεμβρίου 2012.

Κατά την περίοδο αυτή έγιναν ορισμένοι χειρισμοί:

- Απομάκρυνση των νεκρών σαλιγκαριών κάθε μέρα,
- Τοποθέτηση προζυγισμένης τροφής κάθε δεύτερη μέρα,
- Ατομικό ζύγισμα των σαλιγκαριών μια φορά στις δεκαπέντε μέρες,
- Μέτρηση της διαμέτρου των σαλιγκαριών μια φορά στις δεκαπέντε μέρες

Στην αρχή του πειράματος μεταφέρθηκαν στο Διχτυοκήπιο 294 σαλιγκάρια του είδους *Helix lucorum*. Πριν τοποθετηθούν τα σαλιγκάρια μέσα στο διχτυοκήπιο ζυγίστηκαν

και μετρήθηκε η μεγάλη διάμετρος του κελύφους του κάθε σαλιγκαριού. Παρά την λήξη του πειράματος η εκτροφή των σαλιγκαριών συνεχίζεται στο διχτυοκήπιο για μελλοντική ερευνητική χρήση.



Εικόνα 12. Ζυγαριά μέτρησης της τροφής και των σαλιγκαριών (πηγή: προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 13. Παχύμετρο (πηγή: προσωπικό αρχείο)

Η σίτιση των σαλιγκαριών γινόταν με σιτηρέσιο του εμπορίου που χρησιμοποιείται σε μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών του είδους *Cornu aspersum* και παρασκευάζεται στην Ελλάδα. Το σιτηρέσιο ήταν πλούσιο σε ασβέστιο, υδατάνθρακες, λιπαρές και ινώδεις ουσίες, τέφρα και ενέργεια. Η σύσταση του σιτηρεσίου περιγράφεται αναλυτικά στον Πίνακα 2.

Τα ζώα σιτιζόταν ανά μια ημέρα, η τροφή των οποίων ζυγιζόταν πριν τοποθετηθεί στις ταΐστρες με ζυγαριά ακριβείας. Αφού πρώτα απομακρυνόταν οι ακαθαρσίες των ζώων, η τροφή επαναζυγιζόταν για να υπολογιστεί η καταναλωθείσα ποσότητα τροφής. Επιπλέον, γινόταν αλλαγή της τροφής σε περιπτώσεις όπου τα επίπεδα υγρασίας ήταν υψηλά εκτός των προκαθορισμένων ημερών σε δύο ταΐστρες.

2.8 Παράμετροι ανάπτυξης και αξιοποίησης της τροφής

2.8.1. Αύξηση ολικού βάρους και διαμέτρου

Κατά τη διάρκεια του πειράματος μετρήθηκε ατομικά η αύξηση του ολικού (νωπού) βάρους των σαλιγκαριών, αλλά και της διαμέτρου του κελύφους που απέκτησαν τα σαλιγκάρια μέχρι το πέρας του πειράματος. Οι σχέσεις πάνω στις οποίες βασίστηκαν οι υπολογισμοί ήταν οι παρακάτω:

$$\text{Αύξηση ολικού βάρους (g)} = W_t (\text{τελικό βάρος}) - W_a (\text{αρχικό βάρος})$$

$$\text{Αύξηση διαμέτρου κελύφους (mm)} = D_t (\text{τελική διάμετρος}) - D_a (\text{αρχική διάμετρος})$$

Πίνακας 2. Συστατικά σιτηρεσίου που καταναλώναν τα σαλιγκάρια του είδους *Helix lucorum*

<u>Χημική ανάλυση</u>	<u>%</u>	<u>Βιταμίνες & ιγνοστοιχεία (πρόσθετα ανά kg)</u>	<u>mg/Kg</u>
Υγρασία	12	BIT A	10.000.000 IU
Ολικές αζωτούχες	16,51	BIT D3	2.625.000 IU
Λιπαρές ουσίες	5,72	BIT E	30.000
Ινώδεις ουσίες	2,82	BIT K3	2.000
Τέφρα	39,91	BIT B1	1.500
Ασβέστιο	13	BIT B2	5.000
Ολικός φώσφορος	1,19	BIT B3	9.000
Λυσίνη	0,99	BIT B6	5.000
Μεθειονίνη	0,5	BIT B9	1.000
*Υδατάνθρακες	26,46	BIT B12	25
*Ενέργεια (KJ/g)	10,71	BIT PP (Νιασίνη)	30.000
		Χολίνη	650.875
Μορφή τροφής:			
Φύραμα		Βιοτίνη	100
		Σίδηρος	45.000
		Ιώδιο	2.000
		Κοβάλτιο	1.500
		Χαλκός	1.250
		Μαγγάνιο	75.000
		Ψευδάργυρος	70.000
		Σελήνιο	400

2.8.2. Ποσοστό αύξησης ολικού βάρους και διαμέτρου

Το ποσοστό αύξησης του ολικού βάρους καθώς και της αύξησης της διαμέτρου υπολογίστηκε με τη χρήση των παρακάτω σχέσεων:

$$\text{Ποσοστό αύξησης βάρους (\%)} = [W_t (\text{τελικό βάρος}) - W_a (\text{αρχικό βάρος})] * 100$$

$$\text{Ποσοστό αύξησης διαμέτρου (\%)} = [D_t (\text{τελική διάμετρος}) - D_a (\text{αρχική διάμετρος})] * 100$$

Οι σχέσεις αυτές αναφέρονται στην εκατοστιαία (%) αύξηση του βάρους σώματος και αύξηση της διαμέτρου κελύφους.

2.8.3. Ημερήσια αύξηση

Η ημερήσια αύξηση αντιπροσωπεύει την αύξηση βάρους του σαλιγκαριού σε ημερήσια βάση. Η σχέση με την οποία υπολογίστηκε η ημερήσια αύξηση των σαλιγκαριών ήταν η παρακάτω:

$$\text{Ημερήσια αύξηση (mg/ημέρα)} = W_t - W_a / \text{διάρκεια του πειράματος (ημέρες)}$$

Η αύξηση βάρους που υπολογίστηκε, αναφέρεται στα mg που αποκτούσαν τα σαλιγκάρια κάθε ημέρα.

2.8.4. Συντελεστής μετατρεψιμότητας τροφής

Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας τροφής (FCR) αποτελεί μια πολύ χρήσιμη παράμετρο αξιοποίησης της τροφής, διότι υπολογίζει το βαθμό με τον οποίο τα σαλιγκάρια αξιοποιούν την τροφή που καταναλώνουν. Η σχέση με την οποία υπολογίζεται είναι η εξής:

$$\text{Συντ. μετατρεψιμότητας τροφής} = \text{τροφή που κατανάλωσε (g)} / \text{αύξηση βάρους (g)}$$

Όπως φαίνεται και στην παραπάνω σχέση, με τον υπολογισμό του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής, περιγράφεται η αναλογία της τροφής που καταναλώθηκε από τον οργανισμό και η αύξηση του ολικού βάρους αυτού (Καραπαναγιωτίδης *et al* 2010).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα, τα οποία εξήχθησαν κατά την διάρκεια αυτού του πειράματος, περιλαμβάνουν τόσο τις συνθήκες εκτροφής (δεδομένα για το μικροκλίμα του διχτυοκηπίου) την περίοδο του Φθινοπώρου όσο και τη μελέτη του εγκλιματισμού του είδους *Helix lucorum* (επιβίωση, ανάπτυξη, κατανάλωση τροφής) σε αυτές τις συνθήκες.

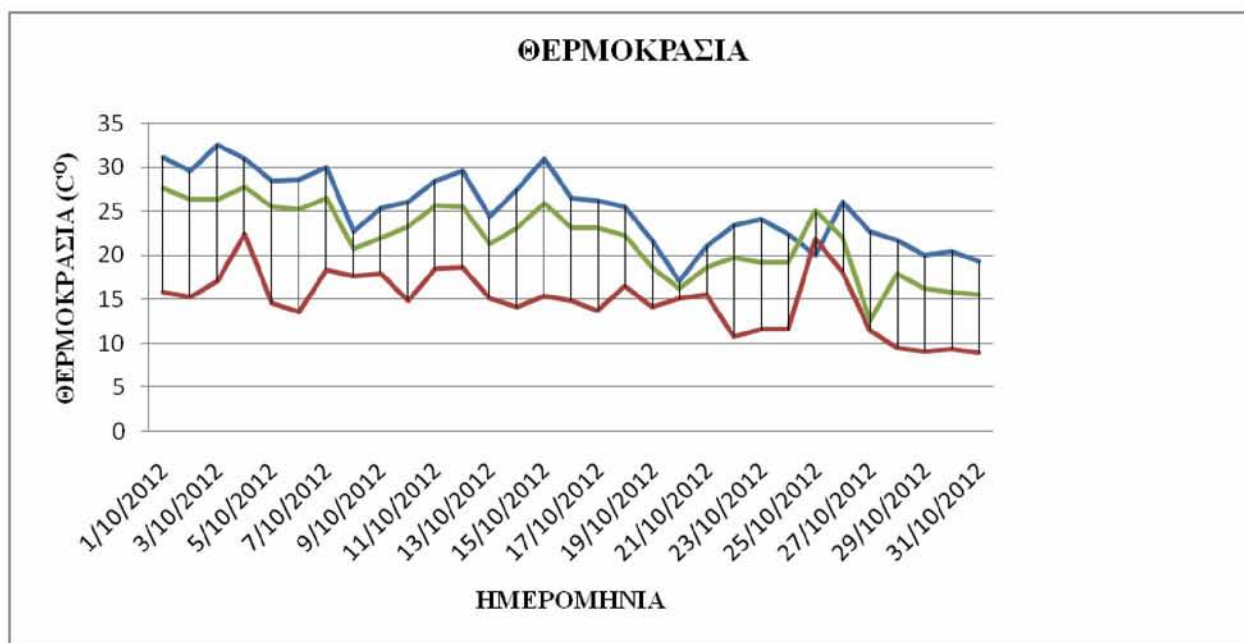
3.1 Κλιματικές συνθήκες

Οι κλιματικές παράμετροι, που καταγράφηκαν κατά την διάρκεια του πειράματος, ήταν η σχετική υγρασία και η θερμοκρασία.

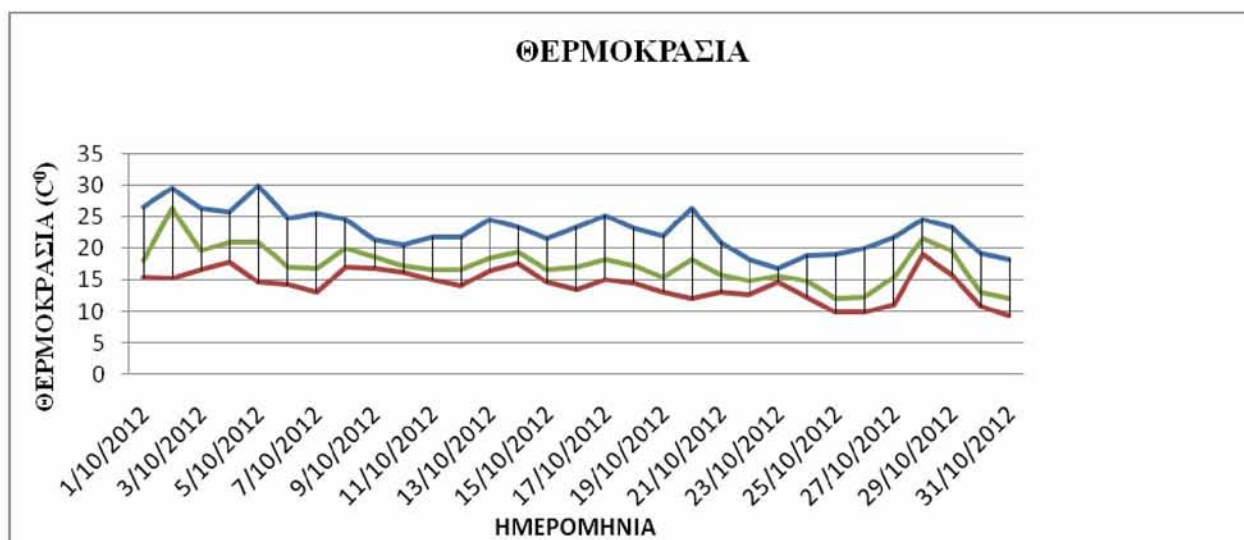
Οι συνθήκες που επικρατούσαν την περίοδο 1 Οκτωβρίου – 30 Δεκεμβρίου 2012 κατά την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας εντός του διχτυοκηπίου παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια.

3.1.1 Θερμοκρασία

Στα επόμενα γραφήματα απεικονίζονται η μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα, όπως καταγραφόταν στο εσωτερικό του διχτυοκηπίου κατά την διάρκεια του πειράματος. Για κάθε μήνα κατασκευάστηκαν δύο διαφορετικά γραφήματα, το πρώτο για την ημερήσια διακύμανση της μέσης, ελάχιστης και μέγιστης θερμοκρασίας και το δεύτερο για τις αντίστοιχες τιμές στη διάρκεια της νύχτας. Ο διαχωρισμός των μετρήσεων βασίστηκε στην διάρκεια της ημέρας και της νύχτας (φυσική φωτοπερίοδος) σε συνδυασμό με τις μετρήσεις του αισθητήρα φωτός.



Γράφημα 1. Η διακύμανση της μέσης, της ελάχιστης και της μέγιστης θερμοκρασίας τον μήνα Οκτώβριο κατά την διάρκεια της ημέρας.

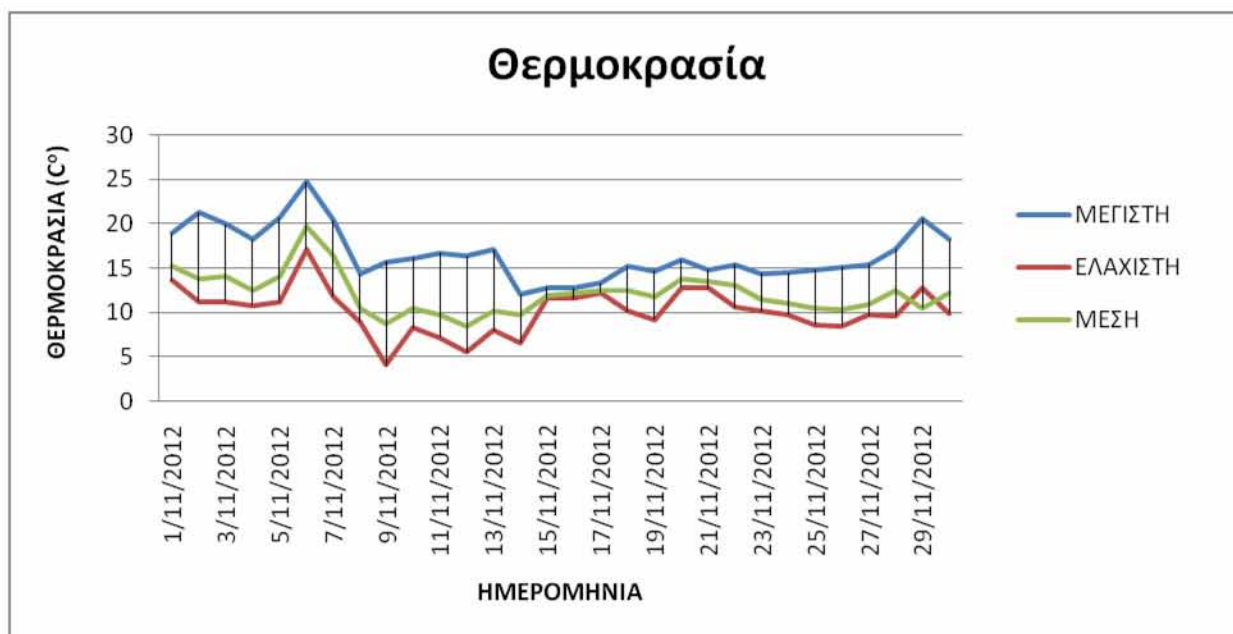


Γράφημα 2 . Η διακύμανση της μέσης, της ελάχιστης και της μέγιστης θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της νύχτας τον μήνα Οκτώβριο.

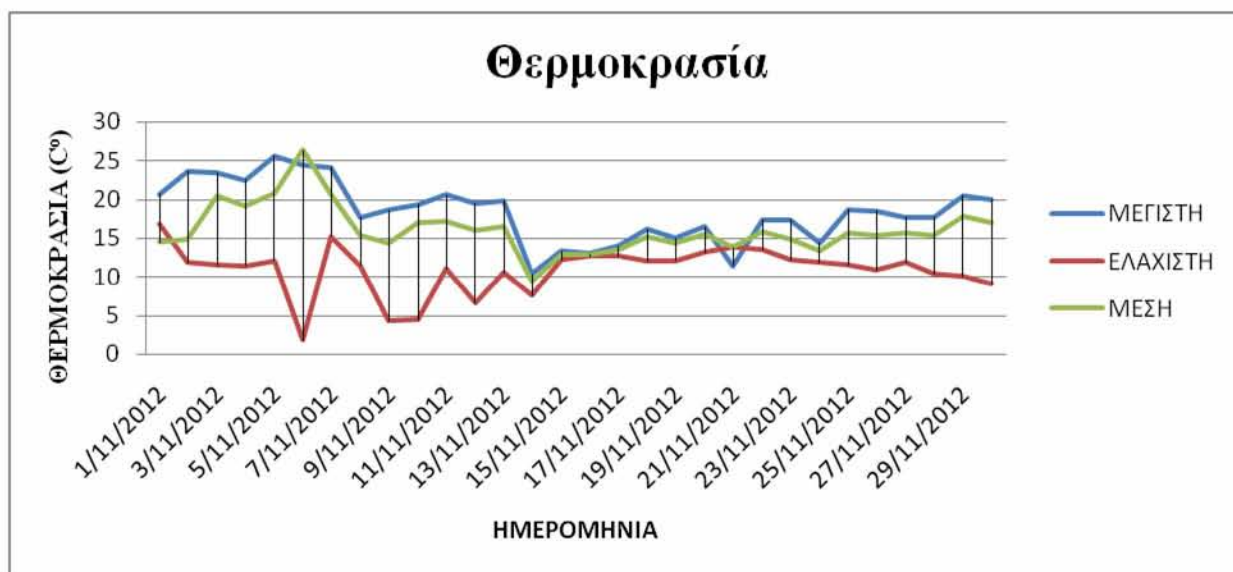
Η μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό του Διχτυοκηπίου παρουσίασε αυξομειώσεις με μια απότομη πτώση στις 8/10/12 $13\text{ }^{\circ}\text{C}$. Η υψηλότερη μέση ημερήσια θερμοκρασία ήταν $22,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ στις 26/10/12 ενώ τις επόμενες παρατηρήθηκε απότομη μείωση έως τις 31/10/12 όπου και μετρήθηκε η ελάχιστη τιμή ($9\text{ }^{\circ}\text{C}$). Αξίζει να σημειωθεί ότι στις τελευταίες μέρες του μήνα η μέση τιμή της θερμοκρασίας ήταν $12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία που καταγράφηκε στο εσωτερικό του Διχτυοκηπίου τον Οκτώβριο ήταν $32,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ και παρατηρήθηκε στις αρχές του μήνα (3/10/12). Στις 8/10/12 παρατηρήθηκε μια απότομη μείωση της θερμοκρασίας που επανήλθε στα προηγούμενα επίπεδα μετά από τέσσερις ημέρες. Από τις 16/10/12 καταγράφηκε πτώση της θερμοκρασίας του αέρα έως τις 20/10/12 όπου παρατηρήθηκε μέγιστη τιμή ίση με $17,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ για τρεις ώρες.

Αντίθετα κατά την διάρκεια της νύχτας όλων των ημερών του Οκτωβρίου τις πρώτες μέρες παρατηρείται η μέγιστη τιμή θερμοκρασίας που είναι $29,96\text{ }^{\circ}\text{C}$, τις υπόλοιπες μέρες όμως υπάρχει μια ομαλή διακύμανση της μέγιστης θερμοκρασίας όπου ενδιάμεσα υπάρχει η ελάχιστη τιμή της μέγιστης θερμοκρασίας που είναι $16,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ στις 26/10/12. Όσον αφορά την ελάχιστη και τη μέση τιμή της θερμοκρασίας παρατηρούνται αυξομειώσεις με υψηλές τιμές στην αρχή του μήνα και μια απότομη αύξηση στο τέλος του μήνα. Η ελάχιστη τιμή της θερμοκρασίας που ήταν $14,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ στις 7/10/12.



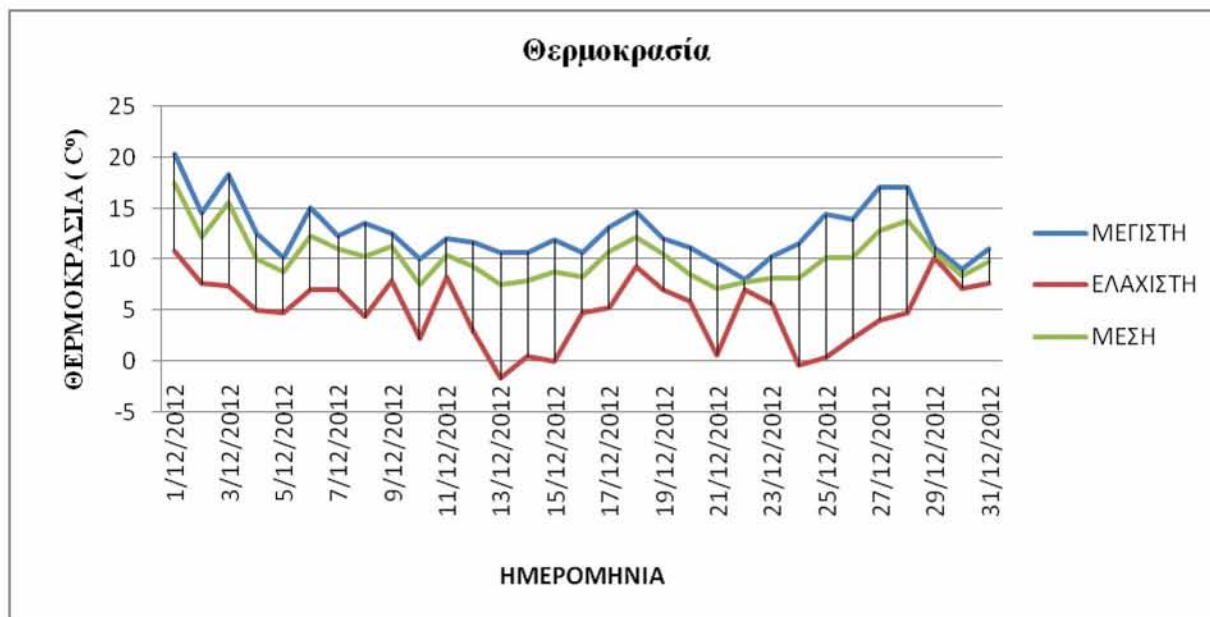
Γράφημα 3. Η διακύμανση της μέγιστης, ελάχιστης και μέσης τιμής της θερμοκρασίας για τον μήνα Νοέμβριο κατά την διάρκεια της ημέρας.



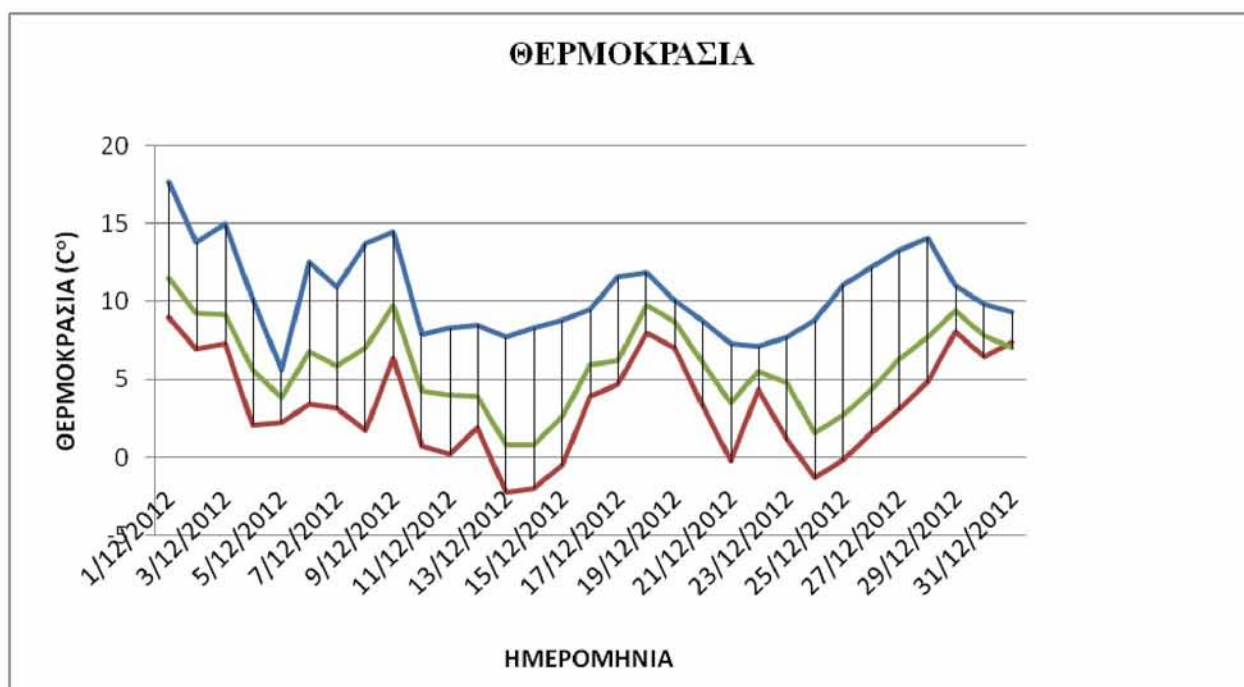
Γράφημα 4. Η διακύμανση της μέγιστης, ελάχιστης και μέσης τιμής της υγρασίας για τον μήνα Νοέμβριο κατά την διάρκεια της νύχτας.

Όσον αφορά την μέγιστη θερμοκρασία του μήνα Νοέμβριου κατά την διάρκεια της ημέρας παρατηρήθηκε ότι το πρώτο δεκαπενθήμερο υπήρξαν απότομες αυξομειώσεις έως και την μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας που ήταν $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ στις 7/11/12. Στην συνέχεια η θερμοκρασία σταθεροποιείται για μεγάλο χρονικό διάστημα στους $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ και στο τέλος μήνα έχουμε μια αύξηση $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ωστόσο, η διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας στις αρχές του Νοεμβρίου ήταν πιο ομαλή, αλλά την έκτη (6/11/12) καταγράφηκε μια απότομη αύξηση της, ενώ την επόμενη μέρα έχουμε μια απότομη μείωση.

Τέλος, η πορεία της ελάχιστης τιμής της θερμοκρασίας ήταν ομαλή εκτός από τρεις ημέρες όπου έχουμε μια απότομη αυξομείωση της όπου προκύπτει την μια η μέρα η μέγιστη τιμή της ελάχιστης θερμοκρασίας με τιμή $17,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ στις 17/11/12 και την επόμενη μέρα η ελάχιστη τιμή $4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ στις 6/11/12.



Γράφημα 5. Η διακύμανση της μέγιστης, ελάχιστης και μέσης τιμής της θερμοκρασίας για τον μήνα Δεκέμβριο κατά την διάρκεια της ημέρας.



Γράφημα 6. Η διακύμανση της μέγιστης, ελάχιστης και μέσης τιμής της θερμοκρασίας για τον μήνα Δεκέμβριο κατά την διάρκεια της νύχτας.

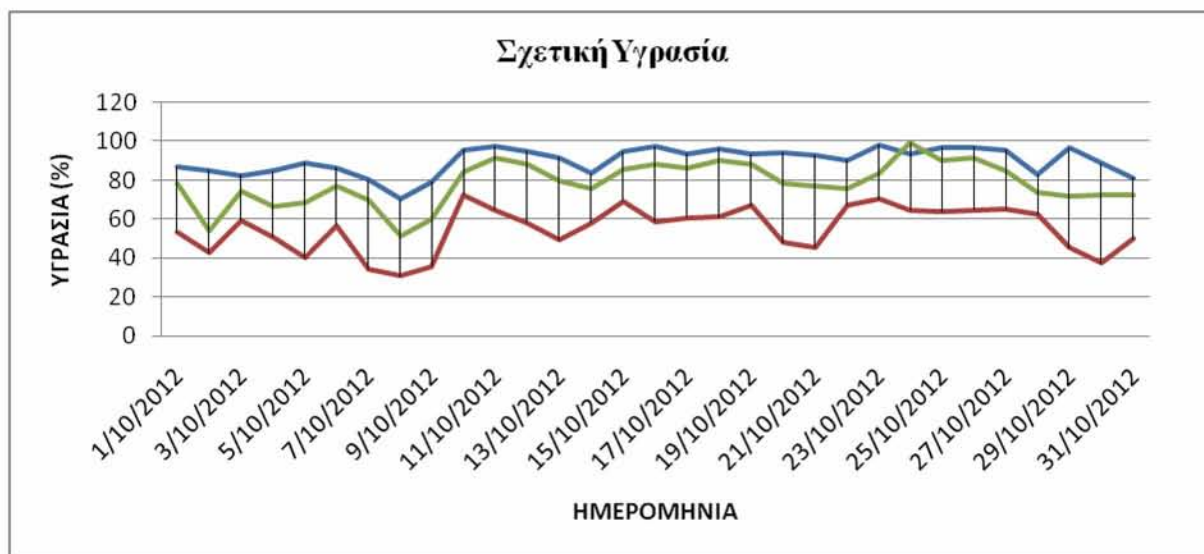
Σύμφωνα με το διάγραμμα κατά τον μήνα Δεκέμβριο η διακύμανση της μέγιστης θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της ημέρας ήταν γενικά σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με του άλλους δύο μήνες (μέγιστη τιμή 20,4 °C). Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι ξεκινάει από την μέγιστη τιμή της και με ενδιάμεσες μικρές αυξομειώσεις μέχρι το τέλος του μήνα σταδιακά μειώνεται μέχρι την ελάχιστη τιμή της (8 °C). Επιπλέον η μέση τιμή της θερμοκρασίας ακολουθούσε την ίδια πορεία με την μέγιστη φτάνοντας σε ένα σημείο να έχουν πολύ μικρή διαφορά (8 C⁰ η ελάχιστη τιμή της μέγιστης και η τιμή της μέσης θερμοκρασίας είναι 8,1 °C).

Τέλος, όσον αφορά την ελάχιστη τιμή της θερμοκρασίας παρατηρείται μια σχετικά μείωση της ελάχιστης θερμοκρασία με ενδιάμεσες αυξομειώσεις φτάνοντας στην ελάχιστη τιμή που είναι κάτω από το 0 °C (-1,7 °C) . Ωστόσο, παρατηρείται ότι στις 29 Δεκεμβρίου η μέγιστη τιμή, ελάχιστη και η μέση είναι πολύ κοντά (11,2 , 10,2 , 10,6 αντίστοιχα)

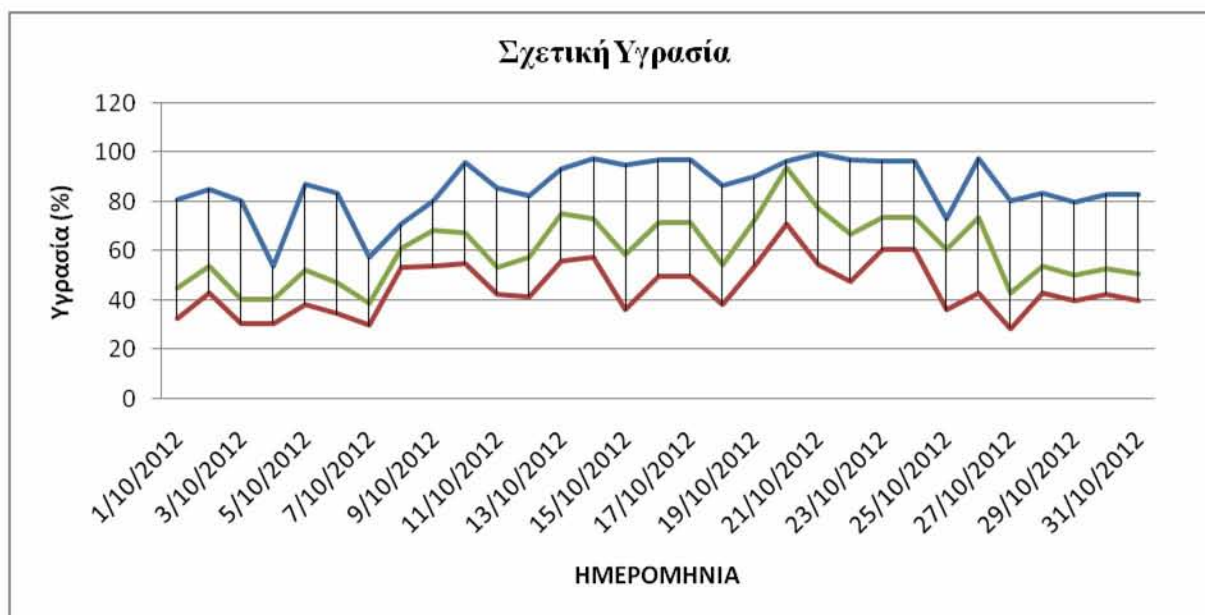
Αντίθετα η μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας του Δεκεμβρίου κατά την διάρκεια της νύχτας ήταν σε χαμηλότερα επίπεδα. Όμως στην αρχή του μήνα παρατηρείται ότι τις πρώτες μέρες ημέρες η μέγιστη θερμοκρασία μειώνεται στο μισό (από τους 10,6 C⁰ στους 5,6 C⁰). Γενικά κατά τον συγκεκριμένο μήνα δεν καταγράφηκαν τόσο μεγάλες διακυμάνσεις. Τέλος, έξι φορές και συγκεκριμένα στις 13-16/12, στις 21/12 και στις 24/12/12 η θερμοκρασία ήταν κάτω από το μηδέν.

3.1.2 Υγρασία

Στα παρακάτω γραφήματα περιγράφονται αναλυτικά οι τιμές της σχετικής υγρασίας καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος. Κατά την διάρκεια του πειράματος λόγω των καιρικών συνθηκών χρησιμοποιήσαμε το σύστημα δροσισμού μόνο δύο φορές στην αρχή κατά το στάδιο εγκλιματισμού των ζώων.



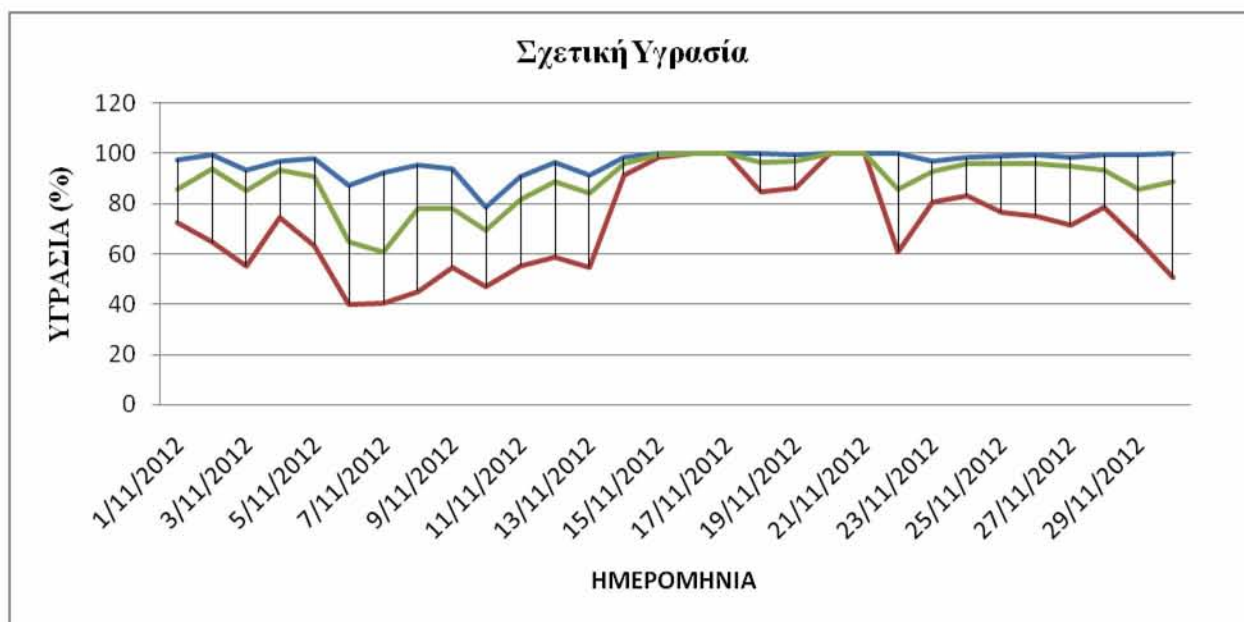
Γράφημα 7. Η διακύμανση της μέγιστης, ελάχιστης και μέσης τιμής της υγρασίας για τον μήνα Οκτώβριο κατά την διάρκεια της νύχτας



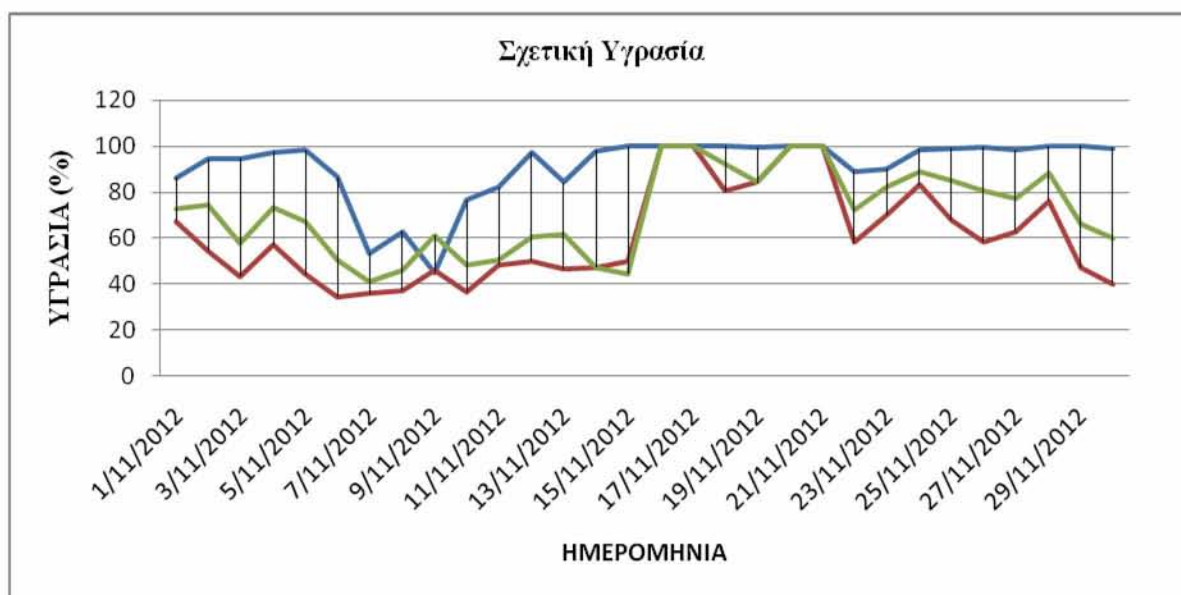
Γράφημα 8. Η διακύμανση της μέγιστης, ελάχιστης και μέσης τιμής της υγρασίας για τον μήνα Οκτώβριο κατά την διάρκεια της ημέρας.

Σύμφωνα με το Γράφημα 7 κατά την διάρκεια της νύχτας η σχετική υγρασία τις πρώτες μέρες του μήνα Οκτωβρίου ήταν 80% ενώ τις επόμενες μέρες ήταν 100%. Η ελάχιστη τιμή κυμάνθηκε από 30% μέχρι το 60% .

Η μέγιστη τιμή της σχετικής υγρασία κατά την διάρκεια της ημέρας τις πρώτες μέρες του μήνα κυμαίνεται από 80% μέχρι 52%. Οι μικρότερες τιμές κατά την διάρκεια του μήνα είναι 22 °C , 24 °C, 21 °C. Την έβδομη ημέρα (7/10/12) που έχουμε μια απότομη αύξηση και των δυο όπου στην συνέχεια διατηρείται σε αυτά τα επίπεδα με ενδιάμεσες απότομες αυξομειώσεις με αποκορύφωση ενώ την εικοστή πρώτη ημέρα (21/10/12) που έχουμε την μέγιστη τιμή της ελάχιστης σχετικής υγρασίας που είναι ήταν 67%.



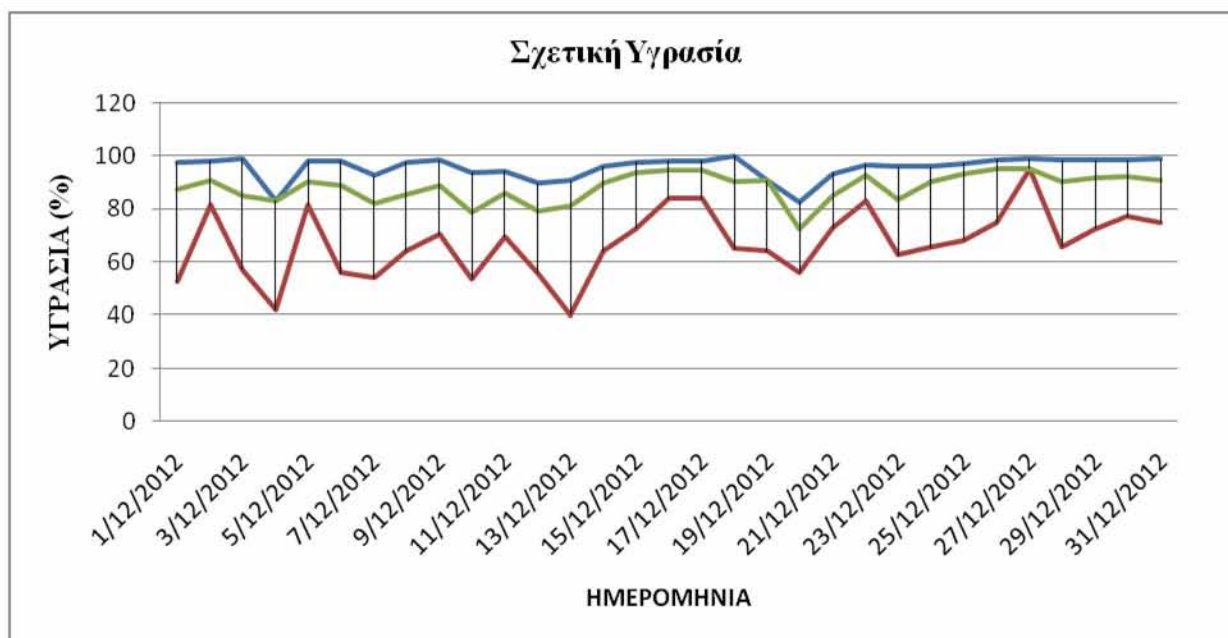
Γράφημα 9. Η διακύμανση της μέγιστης, ελάχιστης και μέσης τιμής της υγρασίας για τον μήνα Νοέμβριο κατά την διάρκεια της νύχτας.



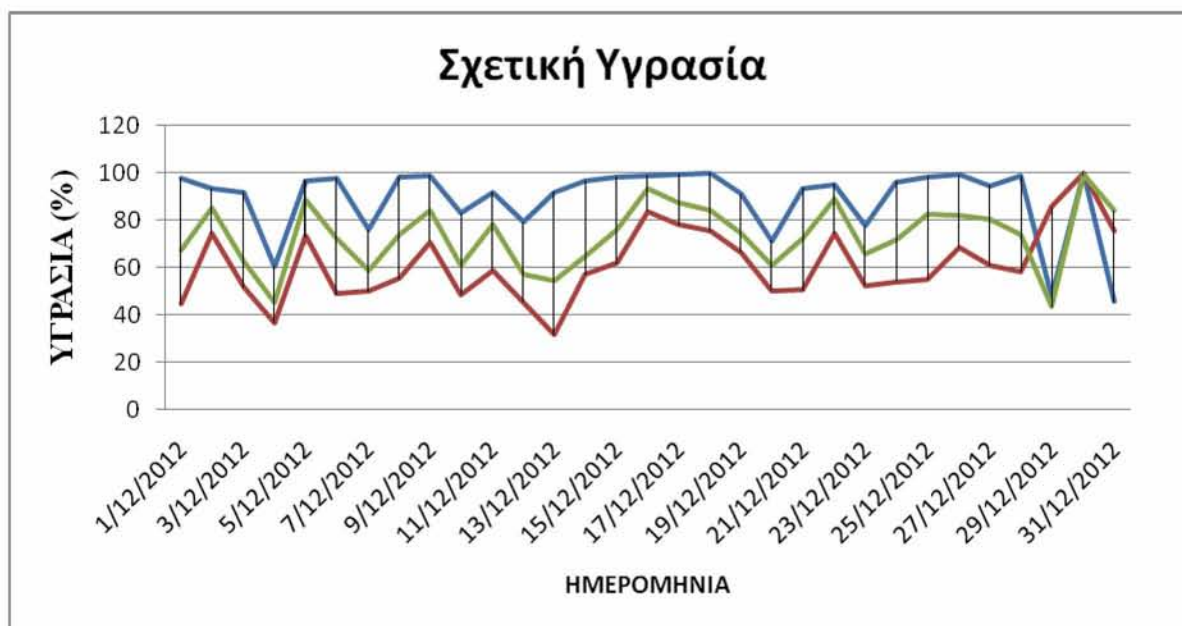
Γράφημα 10. Η διακύμανση της μέγιστης, ελάχιστης και μέσης τιμής της υγρασίας για τον μήνα Νοέμβριο κατά την διάρκεια της ημέρας.

Η διακύμανση της σχετικής υγρασίας τον μήνα Νοέμβριο στο γράφημα 9 κατά την διάρκεια της νύχτας διατηρήθηκε σε υψηλά επίπεδα από 80% έως 100%. Επιπλέον, από τις 14/12/12 μέχρι τέλος του μήνα παραμένει σταθερή υγρασία στο 100%. Αντίθετα, η τιμή της μέσης σχετικής υγρασίας τις πρώτες μέρες έχει μια αυξομειωτική τάση με την ελάχιστη τιμή της να φτάνει στο 60%. Τις επόμενες μέρες παρατηρείται μια ανοδική πορεία όπου στη συνέχεια φτάνει και αυτή το 100% μια πτώση τις τελευταίες ημέρες στο 90%. Ωστόσο η πορεία της ελάχιστης τιμής ήταν εντελώς διαφορετική. Τις πρώτες μέρες υπάρχει μια μεγάλη διακύμανση της τιμής της φτάνοντας στην ελάχιστη τιμή της που είναι 40%. Στην συνέχεια η μέγιστη, η ελάχιστη και η μέση τιμή είναι στο 100% για 4 μέρες από τις 14-18/12/12.

Κατά τον μήνα Νοέμβριο (Γράφημα 10) η τιμή της υγρασίας στο εσωτερικό του διχτυοκηπίου κυμάνθηκε από (87% στο 100%) και στην συνέχεια σταθεροποιείται στο 100% για ένα μικρό χρονικό διάστημα. Έπειτα παρατηρείται μια απότομη μείωση της σε πολύ χαμηλά επίπεδα (56%) και τέλος σταθεροποιείται στο 100%. Όσον αφορά την πορεία της μέσης και της ελάχιστης τιμής της σχετικής υγρασία παρατηρείται να έχουν την ίδια με την μέση ελάχιστη τιμή να κυμαίνεται σε λίγο πιο υψηλά επίπεδα.



Γράφημα 11. Η διακύμανση της μέγιστης, ελάχιστης και μέσης τιμής της υγρασίας για τον μήνα Δεκέμβριο κατά την διάρκεια της νύχτας.



Γράφημα 12. Η διακύμανση της μέγιστης, ελάχιστης και μέσης τιμής της σχετικής υγρασία για τον μήνα Δεκέμβριο κατά την διάρκεια της ημέρας.

Κατά τον μήνα Δεκέμβριο η σχετική υγρασία την ημέρα δεν κυμαίνεται σε τόσο υψηλά επίπεδα και δεν είναι τόσο ομαλή η διακύμανση της στις 4/12/12 παρατηρήθηκε μια απότομη (από 65%-100) πτώση της υγρασίας και τις υπόλοιπες μέρες είχαμε μικρές αυξομειώσεις. Όμως στο τέλος του μήνα παρατηρήθηκε μια απότομη μείωση όπου προκύπτει και ελάχιστη τιμή της (43%) της υγρασίας.

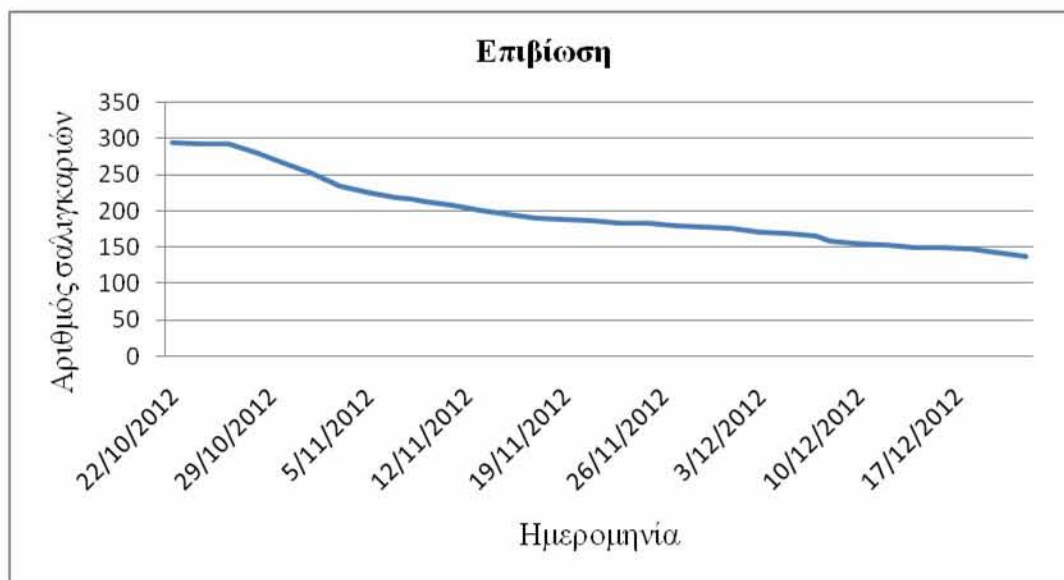
Τον συγκεκριμένο μήνα λόγω των υψηλών βροχών που υπάρχουν κατά την διάρκεια της νύχτας παρατηρήθηκε ότι η μέγιστη τιμή της σχετικής υγρασίας είναι καθ' όλη την διάρκεια του μήνα είναι 100% εκτός από τις 4/12/12 και 20/12/12. Όσον αφορά την μέση τιμή της σχετικής υγρασίας έχει μια ομαλή πορεία με μικρές αυξομειώσεις η οποία στο τέλος φτάνει και αυτή το 100%. Τέλος η ελάχιστη τιμή της σχετικής υγρασίας στην αρχή του μήνα ξεκινάει με αρκετά χαμηλή τιμή (58%) όπου κατά την διάρκεια όλου του μήνα με μικρές αυξομειώσεις φτάνει σε πιο ψηλά επίπεδα (79%).

Η μέση και ελάχιστη υγρασία φαίνεται ότι έχουν την ίδια πορεία σε όλη σχεδόν την διάρκεια του μήνα απλώς η μέση τιμή κυμαίνονταν σε λίγο πιο υψηλά επίπεδα από την ελάχιστη. Στο τέλος του μήνα (στις 28-30/12/12) παρατηρήθηκε μια απότομη αύξηση της ελάχιστης τιμής όπου φτάνει και στο μέγιστο της που είναι το 100%.

3.2 Αποτελέσματα πειραματικής εκτροφής

3.2.1. Επιβίωση σαλιγκαριών

Ο αρχικός πληθυσμός των σαλιγκαριών ήταν 294 άτομα (πίνακας 3). Παρατηρήθηκε μια σχετικά μεγάλη μείωση στον αριθμό των ατόμων (35,4%) στις αρχές του πειράματος και στην συνέχεια παρατηρείται μια ομαλή διακύμανση της θνησιμότητας (Γράφημα 13).



Γράφημα 13. Αριθμός ζωντανών σαλιγκαριών στην διάρκεια του πειράματος (μετρήσεις ανά δύο ημέρες).

Σχετικά με την θνησιμότητα στις 8 Νοεμβρίου 2012 υπολογίστηκε το ποσοστό της θνησιμότητας των σαλιγκαριών το οποίο ήταν ίσο με 19,20 % και στην τρίτη μέτρηση μειώθηκε ακόμα περισσότερο στο 14,2%. Στην τελευταία μέτρηση παρατηρήθηκε μια μικρή αύξηση στην θνησιμότητα (ποσοστό 16,05%). Τέλος η θνησιμότητα σε όλη την διάρκεια του πειράματος ήταν 48%.

Πίνακας 3. Δεδομένα θνησιμότητας των σαλιγκαριών στη διάρκεια του πειράματος.

Ημερομηνίες Μετρήσεων	Αριθμός ζωντανών σαλιγκαριών	Αριθμός νεκρών σαλιγκαριών	Θνησιμότητα %
22 Οκτωβρίου	294		
8 Νοεμβρίου	217	77	35,40%
25 Νοεμβρίου	182	35	19,20%
8 Δεκεμβρίου	159	23	14,40%
22 Δεκεμβρίου	137	22	16,05%

3.2.2. Ανάπτυξη σαλιγκαριών

Μετά την πάροδο των 15 ημερών έγιναν οι μετρήσεις της μεγάλης διαμέτρου του κελύφους, του βάρους των σαλιγκαριών και παρατηρήθηκε μια ραγδαία αύξηση του μέσου βάρους των σαλιγκαριών και της μέσης διαμέτρου του κελύφους τους (Πίνακας 4). Στις επόμενες μετρήσεις παρατηρήθηκε μικρή αύξηση στη διάμετρο του κελύφους.

Πίνακας 4. Παράμετροι ανάπτυξης των σαλιγκαριών

Ημερομηνίες Μετρήσεων	Αριθμός Σαλιγκαριών	Μέσος όρος Διαμέτρου (mm)	Τυπική απόκλιση	Μέγιστη τιμή διαμέτρου (mm)	Ελάχιστη τιμή διαμέτρου (mm)
22 Οκτωβρίου	294	23,1	7,01	23,78	0,44
8 Νοεμβρίου	217	27,3	8,46	35,96	17,61
25 Νοεμβρίου	182	27,52	0,17	35,13	16,2
8 Δεκεμβρίου	159	27,6	0,21	36,2	18,1
22 Δεκεμβρίου	137	27,9	0,25	36,46	18,3

Στον πίνακα 5 απεικονίζεται η διακύμανση του υγρού βάρους των σαλιγκαριών κατά την διάρκεια του πειράματος. Αρχικά υπάρχει έντονη αυξητική τάση του βάρους των σαλιγκαριών, η οποία διατηρήθηκε με μικρότερη ρυθμό καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος.

Πίνακας 5. Παράμετροι ανάπτυξης των σαλιγκαριών

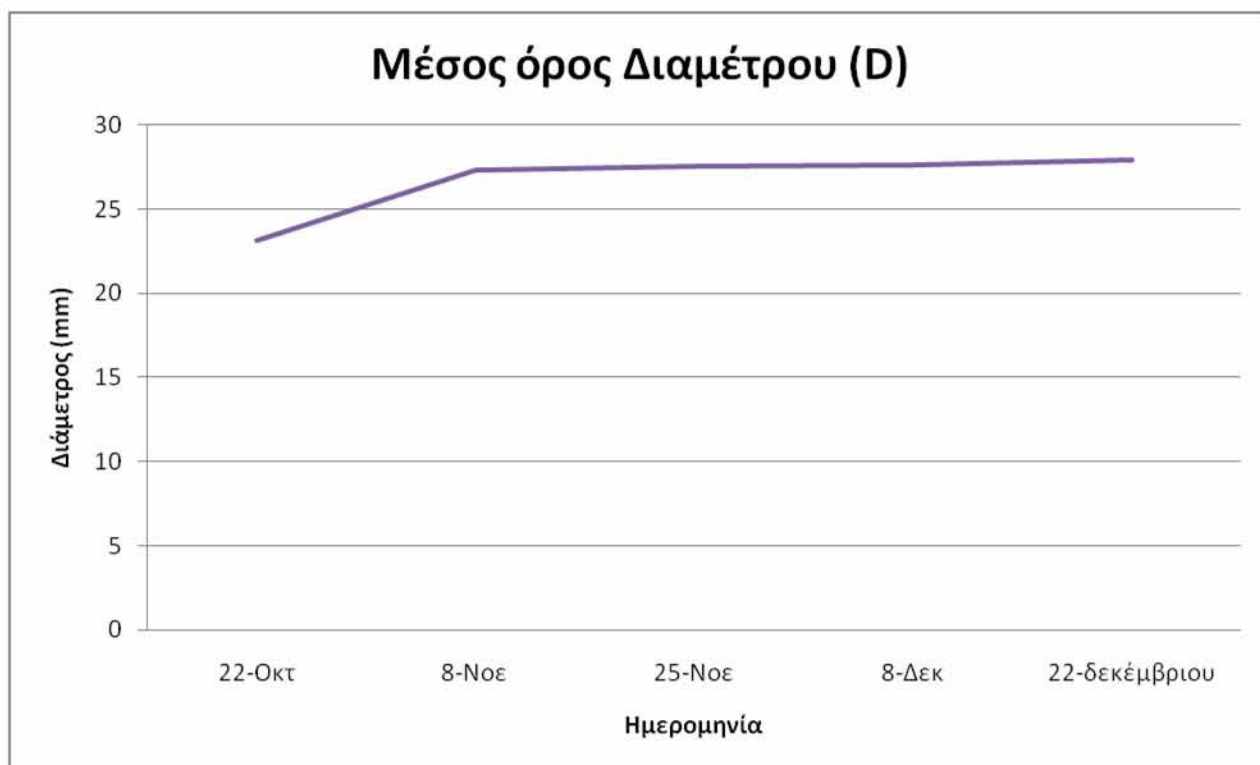
Ημερομηνίες Μετρήσεων	Ημερομηνίες Μετρήσεων	Αριθμός Σαλιγκαριών	Μέσος όρος Βάρους (gr)	Τυπική απόκλιση	Μέγιστο Βάρος (gr)	Ελάχιστο βάρος (gr)
22 Οκτωβρίου	22-Οκτ	294	1,3	0,08	15,1	0,25
8 Νοεμβρίου	8-Νοε	217	6,3	0,32	19,61	1,26
25 Νοεμβρίου	25-Νοε	182	6,8	0,26	22,7	1,97
8 Δεκεμβρίου	8-Δεκ	159	7,5	0,30	15,3	2,8
22 Δεκεμβρίου	22-Δεκ	137	8,3	0,32	19,82	2,28

Στο Γράφημα 13 παρουσιάζεται μια απεικόνιση του μέσου βάρους των ατόμων στις 5 μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Αρχικά σημειώθηκε μια απότομη αύξηση του μέσου βάρους των σαλιγκαριών δηλαδή από τα 1,3 gr τα σαλιγκάρια έφτασαν στα 6,3 gr. Στις υπόλοιπες μετρήσεις παρατηρήθηκε μια ομαλή αύξηση του μέσου βάρους το οποίο κατέληξε στο μέγιστο βάρος 8,3gr. Με μέγιστο βάρος στα 8,3 gr και ελάχιστο βάρος 1,3 gr.



Γράφημα 13. Μεταβολή του μέσου βάρους των ατόμων.

Στο γράφημα 14 παρουσιάζεται η απεικόνιση της μέσης διαμέτρου των ατόμων στις 5 μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Μια απότομη αύξηση της διαμέτρου του κελύφους των σαλιγκαριών από τα 23,1 cm έφτασε στα 27,3 cm. Έπειτα, στις επόμενες μετρήσεις υπάρχει μια πολύ μικρή μεταβολή στην αύξηση του κελύφους, όπου φτάνουμε και στην μέγιστη που είναι 27,9 cm.



Γράφημα 14. Απεικόνιση της μεταβολής της μέσης διαμέτρου του κελύφους των σαλιγκαριών στη διάρκεια του πειράματος.

3.3 Αύξηση ολικού μήκους και διαμέτρου

Η αύξηση του ολικού βάρους (g) κατά την διάρκεια του πειράματος που προκύπτει από την διαφορά του τελικού και του αρχικού βάρους ήταν 7 gr. Το ποσοστό αύξησης του υγρού βάρους των σαλιγκαριών ήταν επομένως 700%. Όσον αφορά την αύξηση της διαμέτρου του κελύφους των σαλιγκαριών σε όλη την διάρκεια ήταν 4,8 mm.

3.4 Ημερήσια αύξηση βάρους σαλιγκαριών

Σύμφωνα με τον Πίνακα 6 παρατηρείται ότι τις πρώτες 17 μέρες η ημερήσια αύξηση είναι σε πολύ υψηλά επίπεδα (0,29gr/ημέρα) σε σχέση με την επόμενη η μέτρηση που είναι πολύ χαμηλά (0,02 gr/ ημέρα). Στην επόμενη μέτρηση η ημερήσια αύξηση είναι 0,04 gr/ημέρα και στην τελευταία μέτρηση υπάρχει μια μικρή αύξηση 0,06gr/ημέρα. Τέλος, η συνολική ημερήσια αύξηση ήταν 0,14 gr/ημέρα.

Πίνακας 6. Ημερήσια αύξηση του υγρού βάρους των σαλιγκαριών (g/ημέρα)

Ημερομηνίες Μετρήσεων	Διάρκεια	Αριθμός Σαλιγκαριών	Μέσος όρος Βάρους (gr)	<u>Ημερήσια αύξηση (g/ημέρα)</u>
22 Οκτωβρίου	0	294	1,3	0
8 Νοεμβρίου	17	217	6,3	0,29
25 Νοεμβρίου	17	182	6,8	0,02
8 Δεκεμβρίου	13	159	7,5	0,04
22 Δεκεμβρίου	14	137	8,3	0,06
Συνολικό	61		8,3	0,14

3.5 Παράμετροι αξιοποίησης της τροφής

Πίνακας 7. Παράμετροι αξιοποίησης της τροφής.

Ημερομηνία	Αριθμός σαλιγκαριών	Ποσότητα παρεχόμενης τροφής	Ποσότητα περισσευούμενης τροφής (gr)	Καταναλώσιμη ποσότητα τροφής (gr)	Ποσοστό(%) καταναλωθείσας τροφής
22/10/2012	294	50	10	40	80
24/10/2012	293	50	13	37	74
26/10/2012	293	50	2	48	96
28/10/2012	280	50	6	44	88
30/10/2012	266	50	7	43	86
1/11/2012	252	50	4	46	92
3/11/2012	234	50	6	44	88
5/11/2012	225	50	3	47	94
7/11/2012	219	50	10	40	80
8/11/2012	217	50	8	42	84
9/11/2012	212	50	9	41	82
11/11/2012	207	50	10	40	80
13/11/2012	200	50	8	42	84
15/11/2012	195	50	13	37	74
17/11/2012	190	50	16	34	68
19/11/2012	189	50	17	33	66
21/11/2012	186	50	17	33	66
23/11/2012	183	50	17	33	66
25/11/2012	182	50	12	38	76
27/11/2012	179	50	17	34	68
29/11/2012	177	50	18	32	64
1/12/2012	175	50	20	30	60
3/12/2012	170	50	24	26	52
5/12/2012	168	50	28	22	44
7/12/2012	165	50	27	23	46
8/12/2012	159	50	30	20	40
10/12/2012	155	50	33	17	34
12/12/2012	152	50	37	23	46
14/12/2012	150	50	36	24	48
16/12/2012	150	50	40	10	20
18/12/2012	148	50	39	11	22
20/12/2012	142	50	40	10	20
22/12/2012	137	50	42	8	16

Η ποσότητα της παρεχομένης τροφής όπως έχει αναφερθεί ήταν 50 gr σε κάθε ταΐστρα και παρέμεινε σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Η ποσότητα περισσευούμενης τροφής στην αρχή του πειράματος κυμαίνονταν σε χαμηλά επίπεδα ενώ προς το τέλος του πειράματος είχε αυξημένα επίπεδα (Πίνακας 7).

Στον Πίνακα 8 παρουσιάζεται ο αρχικός αριθμός των ζωντανών σαλιγκαριών (από 294 έφτασαν την τελευταία μέτρηση 137) και συνολική καταναλωθείσα τροφή για το ίδιο χρονικό διάστημα (από 433 gr έως 103 gr). Τέλος, ο δείκτης ατομικής κατανάλωσης τροφής (ανά σαλιγκάρι ανά ημέρα) ήταν στις 8/11/12 0,10 τροφή (gr/σαλιγκάρι) και στις 22/12/12 0,04 τροφή (gr)/σαλιγκάρι. Τέλος η συνολική είναι 4,81 τροφή (gr) /σαλιγκάρι.

Πίνακας 8. Ατομική κατανάλωση τροφής.

Ημερομηνίες Μετρήσεων	Ημέρες	Αριθμός Ζωντανών	Συνολική καταναλωθείσα τροφή (gr) στο χρονικό διάστημα	Τροφή (gr)/ Σαλιγκάρι ανά ημέρα
22 Οκτωβρίου	0	294	-	-
8 Νοεμβρίου	17	217	433	0,10
25 Νοεμβρίου	17	182	331	0,06
8 Δεκεμβρίου	13	159	187	0,08
22 Δεκεμβρίου	14	137	103	0,04
Σύνολο	61		1054	4,81

3.6 Συντελεστής μετατρεψιμότητας τροφής

Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR) στην δεύτερη μέτρηση είναι 0,38, στην επόμενη μέτρηση ο δείκτης FCR είναι αυξημένος κατά 3,22 σε σχέση με την προηγούμενη μέτρηση (Πίνακας 9). Στην επόμενες δύο μετρήσεις ήταν στην πρώτη 1,5 και στην δεύτερη 0,9. Τέλος, ο δείκτης FCR υπολογίστηκε για όλη την διάρκεια του πειράματος και ήταν ίσος με 1,27.

Πίνακας 9. Συντελεστής μετατρεψιμότητας τροφής (FCR)

Ημερομηνίες Μετρήσεων	Διάρκεια	Μέσος όρος Βάρους (gr)	ΑΥΞΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ (gr)	Τροφή (gr)/ Σαλιγκάρι	FCR
22 Οκτωβρίου	1	1,3		0	-
8 Νοεμβρίου	17	6,3	5	1,69	0,38
25 Νοεμβρίου	17	6,8	0,5	1,8	3,6
8 Δεκεμβρίου	13	7,5	0,7	1,1	1,5
22 Δεκεμβρίου	14	8,3	0,8	0,75	0,9
Σύνολο	61	-	7	5,55	0,79

Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζεται η μεταβολή της βιομάζας του είδους *Helix lucorum* και οι δείκτες παραγωγικότητας κατά την διάρκεια του πειράματος. Τις πρώτες πρώτες μέρες τοποθετήθηκαν στο διχτυοκήπιο 294 σαλιγκάρια και είχαν βιομάζα 396,98 gr. Στην επόμενη μέτρηση ο αριθμός των σαλιγκαριών μειώθηκε αρκετά (217), αλλά αυξήθηκε η

βιομάζα κατά 995,02gr (1392,87 gr). Η ποσότητα τροφής που χορηγήθηκε μέχρι τις 8/11/12 ήταν 433gr και το FCR ήταν 0,43. Στις 25/11/12 ο αριθμός των σαλιγκαριών μειώθηκε ακόμα περισσότερο (182) όπως και η βιομάζα των σαλιγκαριών, η ποσότητα τροφής που χορηγήθηκε εκείνο το διάστημα ήταν 331. Μετά από 13 μέρες που έγινε μέτρηση ο αριθμός των σαλιγκαριών μειώθηκε στα 159 σαλιγκάρια, η βιομάζα των σαλιγκαριών ήταν μειωμένος (1208,51gr) και η ποσότητα τροφής που χορηγήθηκε ήταν 187 gr. Στην τελευταία μέτρηση τα σαλιγκάρια ήταν 137, η βιομάζα των σαλιγκαριών ήταν 1144,96 gr και η ποσότητα τροφής ήταν 103gr. Τέλος η συνολική βιομάζα ήταν 5389,33 gr, η συνολική μεταβολή της βιομάζας ήταν 4992,35gr και η ποσότητα που χορηγήθηκε σε όλο το πείραμα ήταν 1054gr.

Πίνακας 10. Μεταβολή της βιομάζας του είδους *Helix lucorum* και οι δείκτες παραγωγικότητας κατά την διάρκεια του πειράματος.

Ημερομηνίες Μετρήσεων	Διάρκεια (ημέρες)	Αριθμός Σαλιγκαριών	Βιομάζα σαλιγκαριών (gr)	Μεταβολή Βιομάζας (gr)	Ποσότητα τροφής (gr)	FCR
10 Οκτωβρίου 2012	Περίοδος εγκλιματισμού					
22-Οκτ	0	294	396,98	-	-	-
8-Νοε	17	217	1392,87	995,02	433	0,43
25-Νοε	17	182	1246,01	-	331	-
8-Δεκ	13	159	1208,51	-	187	-
22-Δεκ	14	137	1144,96	-	103	-
Σύνολα			5389,33	4992,35 gr	1054gr	0,21
		ΕΠΙΒΙΩΣΗ		ΑΥΞΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΙΤΗΡΕΣΙΟΥ	FCR
Παράμετροι παραγωγικότητας της εκτροφής	2 μήνες	48%		5 Kg	1 Kg	0,21

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Συζήτηση

Στόχος αυτού του πειράματος ήταν να μελετηθεί ο εγκλιματισμός των άγριων σαλιγκαριών του είδους *Helix lucorum* σε συνθήκες εντατικής εκτροφής. Αποτελεί την πρώτη εργασία καταγραφής της ανάπτυξης που γίνεται σε άγρια ζώα *H. lucorum*, καθώς παρόμοιες έρευνες δεν έχουν διεξαχθεί.

Η διατήρηση των κατάλληλων συνθηκών προκειμένου να διευκολυνθεί ο εγκλιματισμός και η ανάπτυξη των ζώων, ήταν ένα από τα βασικότερα σημεία του πειράματος. Οι ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας για το συγκεκριμένο είδος κυμαίνονται από 17 °C έως 25 °C ενώ της υγρασίας από 75% έως 100%. Συγκεκριμένα, η ευνοϊκή υγρασία εδάφους είναι αυτή με κατακράτηση 80%. Ωστόσο, κατά την διάρκεια της νύχτας η ατμοσφαιρική υγρασία κυμαίνεται πάνω από 80%, κάτι που διευκολύνει πολύ τα σαλιγκάρια στην δραστηριότητα και την ανάπτυξή τους σε αντίθεση με το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας που το περνούν κάτω από τα καταφύγια τους (Boshi et al 2007).

Πιο συγκεκριμένα τον μήνα Οκτώβριο οι συνθήκες της θερμοκρασίας και της υγρασίας που επικρατούσαν μέσα στο διχτυοκήπιο βοήθησαν πάρα πολύ στην ανάπτυξη των σαλιγκαριών όπως αυτό επιβεβαιώνετε από την μελέτη του Gommot (1998) για αυτό και το μέσο βάρος αυξήθηκε από την πρώτη μέτρηση κατά 5gr (6,3gr). Όσον αφορά τον μήνα Νοέμβριο υπήρξε μια έντονη διακύμανση της θερμοκρασίας από 4,1°C την νύχτα μέχρι τους 25°C την ημέρα αυτό δεν βοήθησε και τόσο στην ανάπτυξη των σαλιγκαριών (μέσο βάρος 6,8gr). Τέλος ο Δεκέμβριος είναι ένας ψυχρός μήνας για αυτό και στις δύο μετρήσεις που

πάρθηκαν τον συγκεκριμένο μήνα το μέσο βάρος (στην πρώτη 7,5 και στην δεύτερη 8,3) των σαλιγκαριών ήταν πολύ μικρό (0,8gr).

Στην αρχή του πειράματος η θνησιμότητα των σαλιγκαριών ήταν αρκετά υψηλή (35,4%) και αυτό γιατί ήταν οι ημέρες προσαρμογής του σαλιγκαριού από τις συνθήκες που επικρατούσαν στο περιβάλλον που ζούσαν στις συνθήκες του διχτυοκηπίου. Στην επόμενη μέτρηση το ποσοστό της θνησιμότητας ήταν πιο χαμηλό (19,2%) και αυτό γιατί τα σαλιγκάρια προσαρμόστηκαν στις συνθήκες. Στις 8 Δεκεμβρίου η θνησιμότητα των σαλιγκαριών ακόμα περισσότερο (14,4%). Τέλος λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών ανέβηκε στο 16,05%. Σε αντίστοιχη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα σε ανοιχτά εκτροφεία σαλιγκαριών καταγράφηκε υψηλή θνησιμότητα (50%) των σαλιγκαριών, κατά την παραγωγική διαδικασία.(Ταταρίδης 2012).

Τα αποτελέσματα που αφορούν τον ρυθμό ανάπτυξης των ζώων ήταν ικανοποιητικά. Αρχικά το μέσο βάρος των σαλιγκαριών όταν τοποθετήθηκαν μέσα στο διχτυοκήπιο ήταν 1,2gr, με την πάροδο των 15 ημερών μετρήθηκε το βάρος κάθε σαλιγκαριού και υπολογίστηκε το μέσο βάρος (6,3gr), μετρήθηκε και η διάμετρος των σαλιγκαριών (μέση διάμετρος 27,1), στην επόμενη μέτρηση οι δύο αυτοί παράμετροι ρυθμού ανάπτυξης των σαλιγκαριών ήταν 27,5mm η μέση διάμετρος και 6,8 το μέσο βάρος. Στις 8 Δεκεμβρίου η μέση αύξηση του βάρους και η μέση αύξηση του κελύφους των σαλιγκαριών ήταν 7,5gr και 27,6mm αντίστοιχα . Στην τελευταία μέτρηση το μέσο βάρος τους ήταν 8,3gr και η μέση διάμετρος ήταν 27,9mm.

Σχετικά με την ημερήσια αύξηση του υγρού βάρους των σαλιγκαριών τον πρώτο καιρό ήταν σε πολύ υψηλά επίπεδα (0,29gr/ημέρα) λόγω των ευνοϊκών συνθηκών που

επικρατούσαν μέσα στο διχτυοκήπιο. Αντίθετα στις δύο επόμενες μετρήσεις η ημερήσια αύξηση ήταν πολύ χαμηλή (0,02 gr/ημέρα και 0,04gr/ημέρα). Στην τελευταία μέτρηση λόγω της χαμηλής θερμοκρασία ήταν πολύ χαμηλή (0,06gr/ημέρα), Η συνολική όμως ημερήσια αύξηση ήταν 0,14gr/ημέρα.

Σύμφωνα με τον Sanz Sampelayo et al. (1991) τα σαλιγκάρια του γένους *Helix* περνούν από τρεις φάσεις ανάπτυξης. Αρχικά περνάν από ένα πρώιμο στάδιο αργής ανάπτυξης (μέχρι 1,5 μηνών), στην συνέχεια ακολουθεί ένα στάδιο ταχείας ανάπτυξης (μέχρις τους τρεις μήνες) και στο τέλος μέχρι την αναπαραγωγική ωριμότητα μια αργή φάση. Στην παρούσα μελέτη τα σαλιγκάρια πέρασαν από δύο στάδια το στάδιο της ταχείας ανάπτυξης (FCR 0,38) και το στάδιο της αργής ανάπτυξης (FCR 3,6) λίγο πριν την αναπαραγωγική δραστηριότητα.

Αναφορικά με την ποσότητα περισσευούμενης τροφής, στις 22 Οκτώβρη κυμαίνονταν σε χαμηλά επίπεδα πιθανός των ευνοϊκών καιρικών συνθηκών (0- 13 gr), ενώ προς το τέλος του πειράματος τα επίπεδα ήταν αυξημένα. Η συνολική καταναλωθείσα τροφή κατά την πρώτη μέτρηση ήταν 433 gr ενώ με την πάροδο του χρόνου μειωνόταν λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών.

Σε αντίστοιχο πείραμα που πραγματοποιήθηκε από τον Αποστόλου 2012, με τα σαλιγκάρια του στο διχτυοκήπιο η κατάλληλη θερμοκρασία για την ανάπτυξη των σαλιγκαριών ήταν 20 °C έως 25 °C. Επιπλέον, σύμφωνα με τον Αποστόλου (2012) το ποσοστό της θνησιμότητας ήταν 58,2% και το ποσοστό της διαφυγής ήταν πολύ υψηλό. Το πείραμα του Αποστόλου (2012) έγινε στο ίδιο διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος όπου τα σαλιγκάρια παρέμειναν τρεις μήνες

(Αύγουστος - Νοέμβριος). Η τροφή, η οποία χρησιμοποιήθηκε ήταν ορνιθοτροφή πρώτης ηλικίας, πολύ καλά αλεσμένη και αναμιγμένη με ανθρακικό ασβέστιο. Στην τελευταία μέτρηση το μέσο βάρος των σαλιγκαριών ήταν 1,34 gr.

Συγκριτικά με την παρούσα μελέτη ο τιμές της θερμοκρασίας ήταν από 17 °C μέχρι 25 °C. Τα ποσοστά της θνησιμότητας ήταν 35,4%. Η διαφορά με την προαναφερθείσα μελέτη ενδεχομένως να οφείλεται στο διαφορετικό είδος σαλιγκαριών και στην διαφορετική εποχιακή διεξαγωγή του πειράματος. Επιπρόσθετα, μεγάλη διαφορά παρατηρείται στο μέσο βάρος των σαλιγκαριών, κι αυτό διότι πρόκειται για δύο διαφορετικά είδη και σιτιζόταν με διαφορετικής σύστασης τροφής (η τροφή της παρούσας μελέτης ήταν του εμπορίου, και ήταν τροφή πάχυνσης).

Στο πείραμα της Μάρκογλου (2012), το οποίο διεξήχθη σε ελεγχόμενες συνθήκες στο εργαστήριο εκτροφής Σαλιγκαριών του Τμήματος Γεωπονίας, Ιχθυολογίας Υδάτινου Περιβάλλοντος, εξετάστηκε στο είδος *Cornu aspersum*.. Ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR) κυμαινόταν από 2,07gr έως 2,50gr και η ατομική κατανάλωση τροφής από 0,47gr έως 0,56gr. Ωστόσο, στην παρούσα μελέτη ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR) στις 8 Νοεμβρίου ήταν 0,38. Αντίθετα στην επόμενη μέτρηση ήταν πολύ υψηλός (3,6) λόγω των καλών συνθηκών, με το πέρας των ημερών μειώθηκε στο μισό (1,5) και στο τέλος ήταν 0,9. Ο συνολικός συντελεστής μετατρεψιμότητας τροφής (FCR) ήταν 1,27 και η ατομική κατανάλωση από 0,61gr έως 1,69gr. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο διαφορετικό βάρος και το είδος των σαλιγκαριών στην αρχή του πειράματος και στο γεγονός ότι οι συνθήκες που επικρατούσαν στο πείραμα της Μάρκογλου ήταν εργαστηριακές.

Σύμφωνα με την Στάϊκου (1983) η εκτροφή των σαλιγκαριών πραγματοποιήθηκε συνδυαστικά σε εργαστηριακές συνθήκες αλλά και σε συνθήκες ανοιχτής εκτροφής. Το πείραμα διήρκησε 47 μήνες , το είδος των σαλιγκαριών ήταν το *Helix lucorum*, ο αριθμός των σαλιγκαριών ήταν 3081. Η φωτοπερίοδος και η υγρασία έπαιζαν εξίσου σημαντικό ρόλο στην δραστηριοποίηση και την ανάπτυξη των σαλιγκαριών όπως και στην παρούσα μελέτη. Τα σαλιγκάρια ταιΐζονταν με φυτά που υπήρχαν μέσα στο χώρο όπου γινόταν η εκτροφή. Η ημερήσια κατανάλωση τροφή κυμαινόταν από 0,06gr έως 2,6 gr για αριθμό σαλιγκαριών που παρατηρήθηκε.. Η διάμετρος του κελύφους των σαλιγκαριών από 3mm έως 36,7mm. Κατά την διάρκεια του πειράματος της Στάϊκου τα σαλιγκάρια έπεσαν σε χειμερία νάρκη για 6 μήνες (Σεπτέμβριο έως Μάρτιο). Η ατομική κατανάλωση τροφής κυμαινόταν σε χαμηλότερα επίπεδα και αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι τα σαλιγκάρια έτρωγαν τροφή εμπορίου και όχι φυσική τροφή. Τέλος, η χειμερία στην παρούσα μελέτη διήρκησε πολύ λιγότερο γιατί οι κλιματικές συνθήκες ήταν διαφορετικές.

Επιπλέον το πείραμα του Garcia *et al* (2006) που πραγματοποιήθηκε στο πανεπιστήμιο της Cordoba της Ισπανίας σε εργαστηριακές συνθήκες το οποίο είχε διάρκεια 3 μήνες το μέγεθος των σαλιγκαριών κυμαινόταν από 1mm-22mm του είδους *Helix aspersa*, η υγρασία κυμαινόταν από 65%-75% την νύχτα, η μέση υγρασία ήταν 85%-95% και η θνησιμότητα που είχε ήταν 28%. Ενώ στην παρούσα μελέτη το μέγεθος κυμαινόταν από 0,44mm-23.2 η μέση υγρασία την νύχτα 85% ενώ την ημέρα 73%. Η μέση θερμοκρασία την νύχτα ήταν 11⁰C και η μέση θερμοκρασία την ημέρα ήταν 16⁰C και η θνησιμότητα ήταν 35,4%. Η διαφορά στην θνησιμότητα μπορεί να οφείλεται στο διαφορετικό είδος σαλιγκαριών, στην παρούσα μελέτη το πείραμα διεξείχθει στο εξωτερικό περιβάλλον, και τέλος στο μέγεθος των σαλιγκαριών στην παρούσα μελέτη υπήρχαν πολλά μικρά ζώα.

Το πείραμα της Δεσποτοπούλου (2008) πραγματοποιήθηκε στο Ομορφοχώρι Λάρισας, σε ημιελεγχόμενες συνθήκες σε διχτυοκήπιο πάχυνσης σαλιγκαριών. Τα ζώα που είχαν χρησιμοποιηθεί ήταν του είδους *H. aspersa* και παρέμειναν στο διχτυοκήπιο για 4 μήνες. Οι συνθήκες που επικρατούσαν ήταν ημιελεγχόμενες, ενώ η σχετική υγρασία ήταν πλήρως ελεγχόμενη. Αντίθετα, στην παρούσα ο ρυθμός αύξησης 0,14gr/ημέρα των ζώων ήταν λίγο μικρότερος αλλά έχουμε και μια μέση αύξηση των ζώων που έφθανε στο 8,3 gr. Μια σημαντική παράμετρος που μπορεί να επηρεάζει είναι ο ρυθμός ανάπτυξης και αυτό γιατί είναι διαφορετικό το είδος των σαλιγκαριών και η τροφή που δινόταν στα ζώα.

Τέλος το πείραμα του Adrian *et al* (2011) διήρκησε 38 ημέρες (Σεπτέμβριο-Οκτώβριο) όπου τα σαλιγκάρια ήταν 3 μηνών *Cornu aspersum* και 1 χρονών *Helix pomatia*. Όσον αφορά τα κλιματικά η μέγιστη θερμοκρασία ήταν 29 °C και η ελάχιστη ήταν 2 °C και η μέση 16°C, ως προς την υγρασία η μέγιστη υγρασία 100%, η ελάχιστη 22% και η μέση υγρασία 64%. Η ημερήσια αύξηση των σαλιγκαριών του συγκεκριμένου πειράματος ήταν 0,950gr/ ημέρα. Αντίθετα στην παρούσα μελέτη η μέγιστη θερμοκρασία ήταν 27 °C και η ελάχιστη -4 °C, και η μέση ήταν 14°C, όσον αφορά την υγρασία η μέγιστη ήταν 100%, η ελάχιστη 35% και η μέση ήταν 77%. Επιπλέον η ημερήσια αύξηση των σαλιγκαριών ήταν 0,140gr/ημέρα. Η μικρή διαφορά στα κλιματικά οφείλεται στην διαφορετική εποχή και στην διάρκεια του πειράματος που πραγματοποιήθηκε. Τέλος η διαφορά στην ημερήσια αύξηση ανάμεσα στα δύο πειράματα οφείλετε στην διαφορετική ηλικία και στο είδος των σαλιγκαριών.

4.2 Συμπεράσματα

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του διχτυοκηπίου εκτροφής σαλιγκαριών του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος κρίθηκαν αποτελεσματικά για την προσαρμογή και την ανάπτυξη των ανήλικων σαλιγκαριών του είδους *Helix lucorum* που μεταφέρθηκαν από φυσικό πληθυσμό και παρακολούθηθηκαν για χρονικό διάστημα τριών μηνών. Στην παρούσα έρευνα δεν χρησιμοποιήθηκαν τα συστήματα δροσισμού που είναι εγκατεστημένα στο διχτυοκήπιο και αυτό γιατί το πείραμα διεξείχθει σε συνθήκες Φθινοπώρου Χειμώνα. Καταγράφηκαν και αξιολογήθηκαν οι συνθήκες Θερμοκρασίες και Σχετικής Υγρασίας στο εσωτερικό του διχτυοκηπίου σε καθημερινή βάση σε όλη την διάρκεια του πειράματος. Η σχετική υγρασία ήταν από 35%- 100% και η θερμοκρασία από - 5 °C- 34⁰C και για τις 2 παραμέτρους και ήταν οι αναμενόμενες οι οποίες ήταν ευνοϊκές για την επιβίωση και την ανάπτυξη των σαλιγκαριών μέχρι τις αρχές Νοεμβρίου.

Όσον αφορά τον εγκλιματισμό των άγριων σαλιγκαριών του είδους *Helix lucorum* κυμάνθηκε σε ικανοποιητικά επίπεδα, με ποσοστό επιβίωσης σε όλη την διάρκεια του πειράματος ίσο με 48%.

Σε 17 μέρες το μέσο βάρος των σαλιγκαριών είχε αυξηθεί κατά 5 gr (από 1,26 gr έως 19,61 gr). Ενώ στην δεύτερη περίοδο (από 1,97 έως 22,7). Το συνολικό μέσο βάρος ήταν 8,3gr. λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών. Η συνολική αύξηση της βιομάζας ήταν 5 Kg ενώ η συνολική κατανάλωση σιτηρεσίου ήταν 1 kg. Τέλος η μεταβολή στην ατομική κατανάλωση τροφής σε όλη την διάρκεια του πειράματος ήταν 4,81 gr/σαλιγκάρι και το συνολικό FCR ήταν 1,27.

5.Βιβλιογραφία

5.1 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Adrian Toader-Williams, Otilia Buic (2011). Technological and Economical Considerations For Breeding Terrestrial Snails *Cornu Aspersum (Helix Aspersa* Muller) and *Helix Pomatia* As Alternative Animal Protein Source for Human Consumption Towards Ecological Protection And Sustainable Development, Bulletin UASVM Animal Science And Biotechnologies, 68(1-2)Print ISSN 1843-5262.

Avagnina, G. (2011). Snail farming. Cherasco: International institute of snail farming of Italy.

Arbel A., Yekutieli O., Barak M. (1999). Performance of a fog system for cooling greenhouse. Journal of agricultural engineering research, 72:129-136.

Attia J. (2004). Behavioural rhythms of land snails in the field. Biological Rhythm Research, 35:35-41

Bailey S.E.R. (1981). Circannual and Circadian Rhythms in the Snail *Helix aspersa* Miiller and the Photoperiodic Control of Annual Activity and Reproduction. Journal of Comparative Physiology, 142:89-94.

Begg S., (2006). Free- range snail farming in Australia, Publication No 06/104, Rural Industries Research and Development Corporation, KINGSTON, Australia.

Boschi C., Baur B. (2007). Effects of management intensity on land snails in Swiss nutrient – poor pastures. Section of Conservation Biology, Department of Environmental Sciences, Basel University, Agriculture, Ecosystems and Environment. 120: 243-249.

Cesari, P. (1978). La Malacofauna del territorio Italiano 1o Contributo : genere *Helix* (Pulmonata, Stylommatophora). *Conchiglie* (Milan), 14:35-90.

Chevallier H. (1979). Les escargots du genre *Helix* commercialises en France, *Haliotis*, 10: 11-23.

Cobbinah J.R., Vink A., Onwuka B. (2008). snail farming, Agromisa Foundation, Wageningen, Netherlands.

Cohen Y., Stanhill G., Fuchs M. (1983). An experimental comparison of evaporative cooling in a naturally ventilated greenhouse due to wetting the outer roof and inner crop soil surfaces, *Agricultural Meteorology*, 28: 239- 251.

Elmslie L.J. (1989). Snail farming in field pens in Italy. British Crop Protection Council Monograph, 41: 19-25

Hermida, J., Ondina, M.P., Rodriguez, T. (2000). The relative importance of edaphic factors on the distribution of some terrestrial gastropod species: autecological and synecological approaches. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 46, 265–274.

Hickman C. P., Roberts L. S., Larson A. (2010). Ολοκληρωμένες αρχές ζωολογίας , εκδόσεις ΙΩΝ, Ά τόμος σελ 397- 402.

Iglesias J., Santos M., Castillejo J. (1996). Annual Activity Cycles of the Land Snail Muler in Natural Populations in North- Western Spain, *Journal of Mollusca studies*, 62: 495-505

Garcia C, Arroyo JM, Godoy JA, Jordano P (2005). Mating patterns,pollen dispersal, and the ecological maternal neighbourhood in a *Prunus mahaleb* L. population. *Molecular Ecology*, 14: 1821–1830

- Garcia A, J M Perea, A Mayoral, R Acero, J Martos, G Gomez and F Pen~ (2006). Laboratory rearing conditions for improved growth of juvenile *Helix aspersa* Muller snails, Animal Science Department, Campus of Rabanales, University of Cordoba, Cordoba, Spain
- Gomot A. (1998). biochemical composition of helix snails: Influence of genetic and physiological factors, laboratoire de biologie des organismes et ecosystimes, u.f.r. des sciences et techniques, place marichal Leclerc, 25030 besancon cedex, France.
- Lazaridou- Dimitriadou, M., Suanders, D. S.(1986). The influence of humidity, photoperiod and temperature on the dormancy and activity of *Helix lucorum* , J., Moll, Stud., 52:180-189.
- Lazaridou-Dimitriadou, M., Kattoulas, M. E. (1985). Edible and Commercialized Snails of Greece- Heliciculture. *Haliotis*. 11:129–137.
- Montero J.I., Anton A., Biel C., Franquet A. (1990) .Cooling of greenhouse with compressed air fogging nozzles, *Acta Horticulturae*, 281, 199-209.
- Montero J.I., Anton A., Biel C., Franquet A. (1990) Cooling of greenhouse with compressed air fogging nozzles. *Acta Horticulturae* :281,199-207-209.
- Michaelidis Basile, Pasqualina Kyriakopoulou-Sklavounou, Alexandra Staikou, Ioanna Papathanasiou Kiriaki Konstantinou (2008). Glycolytic adjustments in tissues of frog *Rana ridibunda* and land snail *Helix lucorum* during seasonal hibernation, *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 151(4): 582–589
- Sacchi C.F. (1984). Population ecology of *Cepaea nemoralis* and *C. vindobonensis* along the North Adriatic coasts of Italy, *Malacologia*, 25 (2) : 315- 324.

Sanz Sampelayo M.R. Sanz Sampelayo, J. Fonolla, F. (1991). Gil Extermera Factors affecting the food intake, growth and protein utilization in the *Helix aspersa* snail. Protein content of the diet and animal age Laboratory Animal :291–298.

A. Staikou, M. Lazaridou-Dimitriadou, N. Farmakis (1988). Aspects of the life cycle, population dynamics, growth and secondary production of the edible snail *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Gastropoda, Pulmonata) in Greece J. Molluscan Stud.: 715–735

Runham N.W. (1989) Snail farming in the UK. In: Henderson I.F. (eds) Slugs and Snails in world agriculture. Monograph 41, British crop protection council, Thornton Heath, 49-55.

5.2 Ελληνική βιβλιογραφία

Αποστόλου Κ. (2012). Μελέτη της επίδρασης δροσισμού με εξάτμιση στο μικροκλίμα του διχτυοκηπίου και στη δραστηριότητα των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών, Μεταπτυχιακή διατριβή, Π.Θ. : 10-16.

Βαρδινογιάννη Κ. (1994). Βιογεωγραφία των χερσαίων μμαλακίων στο νότιο νησιωτικό κόκκινο βιβλίο των απειλούμενων ζώων της Ελλάδας. Eds. Λεγάκις Α., Π. Μαραγκού. Εκδ. Ελλην. Ζωολ. Εταιρεία.: 436-454.

Βαρδινογιάννη Κ., Σ. Γκιωκας, Μ. Μυλωνάς (2009). Χερσαία γαστερόποδα : Το κόκκινο βιβλίο των απειλούμενων ζώων της Ελλάδας, Eds. Λεγάκις Α., Π., Μαραγκού, Εκδ. Ελληνική Ζωολογία : 427-430

Δεσποτοπούλου Α. (2008). Καταγραφή του σταδίου του γεννητικού συστήματος των σαλιγκαριών *Helix aspersa* (F1 γενιά) που προέρχονται από μονάδα εκτροφής, Μεταπτυχιακή διατριβή, Π.Θ. σελ 88-90.

Καραπαναγιωτίδης Ι., Καραλάζος Β., Μεντέ Ε. (2010). Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Διατροφή υδρόβιων ζωικών οργανισμών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου περιβάλλοντος:18-23

Κίττας Κ. (2001). Θερμοκήπια, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος: 80-82

Λαζαρίζου – Δημητριάδου Μ., Κάττουλας Μ.Ε., 1985. Τα εδώδιμα και εμπορεύσιμα σαλιγκάρια της Ελλάδος – Σαλιγκαροτροφία, Γιαχούδη- Γιαπούλη Ο.Ε., Θεσσαλονίκη.

Λεγάκης Α. (2009). Ασπόνδυλα. Σε: Το κόκκινο βιβλίο των απειλούμενων ζώων της

Ελλάδας. Εκδ. Λεγάκης Α., Π. Μαραγκού. Εκδ. Ελλην. Ζωολ. Εταιρεία: 427-430.

Μαρκάκης Σ. (1990). Το σαλιγκάρι και η εκτροφή του, 2^η έκδοση, Χρονοπρές Α.Ε., Αθήνα.

Μάρκογλου Ε. (2012). Η επίδραση διαφορετικών διαιτητικών επιπέδων ασβεστίου στην ανάπτυξη και την ποιότητα του κελύφους του χερσαίου γαστερόποδου *Helix aspersa*, Προπτυχιακή διπλωματική εργασία Π.Θ.: 15-22.

Μυλωνάς Μ. (1982.) Μελέτη πάνω στη Ζωογεωγραφία και Οικολογία των χερσαίων μαλακίων των Κυκλάδων. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Αθηνών. Σελ. 230-237.

Σταϊκού Α., (1987). Συνεισφορά στη μελέτη της οικοφυσιολογίας του γαστερόποδου πνευμονοφόρου *Helix Lucorum*, Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Ταταρίδης Γ., (2012). Οικονομική αξιολόγηση μικρών και μεσαίου μεγέθους μονάδων σαλιγκαροτροφίας στην Ελλάδα, Μεταπτυχιακή Ερευνητική διατριβή εργασία, Πανεπιστήμιο Αθηνών: 27-30.

Χατζηιωάννου Μ. (2011). Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Εκτροφές γαστερόποδων και αμφιβίων ερπετών, Π.Θ .: 25-30.

5.3 Ηλεκτρονικές πηγές

1. Snail.com.gr
2. Clubs.pathfinder.gr
3. Naturagraeca.com

6. Abstract

The purpose of this study was to investigate the ability of feeding the edible gastropod *Helix lucorum* in conditions of intensive farming. This experiment was conducted the Department of Ichthyology and Aquatic Environment at the University of Thessaly, where the acclimatization of the wild juvenile snails was tested. Furthermore, the survival of the snails was noted, as well as their growth and the feed consumption. Finally, these parameters were evaluated in relation to the diktyokipio microclimate (temperature and relative humidity) during the autumn – winter season.

At the beginning of the experiment, two hundred ninety four *Helix lucorum* snails (1,3 gr average weight and 23,1 cm average diameter) were used, which were collected from their natural habitat (Olympus Thessaly) in early October 2012.

Throughout the duration of the experiment four samplings were performed, in which the shell and the weight of the snails were measured. The snails were fed with commercial ration and the daily growth, the total weight increase and diameter and the feed conversion factor were measured.

The temperature values during October were 15 °C - 33 °C, while during the next two months were lower, in November, 5 °C - 25 °C and in December -4 °C - 15 °C. In addition, humidity values during October were 40 % - 100 % (but mostly 60 % - 70 %), during November they were 50 % - 100 % (but mostly 70 % -90 %) and during December the relative humidity was 60 % - 100% (but mostly 100 %).

Regarding the mortality, a large reduction in the number of snails (35.4 %) was observed at the beginning of the experiment. In the next measurement, the mortality reached lower levels

(19.2 %) and in the third it was decreased to 14.2 %. However, in the last measurement a slight increase was observed (16.05 %).

At the first few days the initial measurements of the large diameter of the shell (27,3 mm) and of the snails weight (6,3 gr) were made, in which a significant increase in the average weight of the snails and in the mean diameter of the shell was observed. In the following measurements there was a smooth variation in both cases. Then, the final values of the diameter (27,9 mm) and average weight (8,3 gr) were estimated. The daily increase in the wet weight of snails during the first period was 0,29 gr / day and in subsequent measurements it was ranged at low levels, between 0,02 gr / day and 0,06 gr / day. Initially, the feed conversion rate was low (0.38), in the second measurement it was significantly increased (3.6), while in the other measurements were ranged in lower levels (0.9 and 1.5).

Finally it should be noted that the operation of was fully effective during the experimental period, and that's why, snails not only survived but were increased with 84% survival rate.

Keywords: *Helix lucorum*, snail farming, microclimate, development, nutrition